



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**"INCIDENCIA – PREVALENCIA Y PLAN DE CONTROL DE BRUCELOSIS
BOVINA EN HATOS LECHEROS DE LA SIERRA NORTE ECUATORIANA"**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

FRANCISCO DANIEL ESCOBAR IGLESIAS

Riobamba-Ecuador

2011

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal:

Ing. M.C. Byron Leoncio Díaz Monroy

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Byron Leoncio Díaz Monroy

DIRECTOR

Ing. M.C. Luis Fiallos Ortega PhD.

ASESOR

Riobamba, abril del 2011

I. INTRODUCCIÓN

Una de las zonas más lecheras del territorio Ecuatoriano es la zona norte conformada por las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, consideradas entre los diversos planes de desarrollo del fomento de la ganadería bovina, basada en un manejo adecuado, sin afectar el delicado equilibrio del medio ambiente. El número total de animales en producción de la Sierra Norte Ecuatoriana es de 982.033 animales los que se distribuyen en, 168.816 vacas en la provincia de Carchi; 92.551

vacas en Imbabura y 720.660 vacas en la provincia de Pichincha (Aso. Holstein Ecuador, 2008), lo que indica que es una actividad en la que las personas que disponen de tierras se dedican con mucho ofrecimiento y esmero, a pesar de los costos que hoy por hoy están sufriendo a causa de la subida descontrolada del petróleo que hace que los insumos agro-veterinarios se incrementen.

El comportamiento reproductivo de la ganadería bovina en la zona, presenta índices deficientes. Existen diversos factores que afectan un comportamiento reproductivo óptimo, tales como factores nutricionales, genéticos, sanitarios, medio ambiente y manejo (Arthur et al., 1996). Sin embargo, un factor poco estudiado en nuestro país es el aspecto sanitario y dentro de ello las enfermedades reproductivas, las cuales pueden influir en el óptimo comportamiento de los animales.

Una de las enfermedades reproductivas importantes es la brucelosis bovina, enfermedad infecto contagiosa y de distribución mundial, cuya incidencia está directamente relacionada con la densidad de la población del ganado (Ramírez et al., 1992), las manifestaciones clínicas y epidemiológicas de la brucelosis bovina, se caracterizan por la producción de abortos en estadios de gestación avanzados, aumento de la mortalidad de neonatos nacidos débiles, pérdida de reproductores de alto valor genético y además del riesgo de transmisión al hombre por contacto directo o por ingestión de productos lácteos frescos contaminados (Alton et al., 1988).

A pesar de los esfuerzos realizados en la lucha contra esta enfermedad, mediante programas de vacunación y campañas de control y erradicación, la brucelosis continúa siendo prevalente en diversas áreas del mundo (Ramírez et al., 1992). En nuestro país existe una gran variedad en la presentación de la enfermedad, dependiendo del área geográfica y tipo de explotación, siendo una de las razones para esta persistencia la poca disponibilidad de laboratorios de diagnóstico, una inadecuada política de vigilancia epidemiológica y la falta de un programa efectivo de control y/o erradicación de esta enfermedad en el país, a más del la completa desorganización de todos los sectores involucrados en la actividad ganadera.

La introducción de animales desde y hacia la zona norte, no siempre bajo rigurosas condiciones sanitarias, podría haber contribuido a la difusión de diversas enfermedades de tipo reproductivo, por lo que la presente investigación tiene como finalidad determinar la incidencia, prevalencia, así como la elaboración de un plan de control de brucelosis bovina en hatos lecheros de la sierra norte ecuatoriana y por lo que será necesario la utilización de conocimientos científico-tecnológicos que permita establecer costos de tratamiento para prevención y control, con métodos eficaces que garanticen una buena salud en los diferentes hatos lecheros de la zona norte del país. En tal virtud se plantearon los siguientes objetivos:

- Estudiar la incidencia y prevalencia de la *Brucelosis bovina* en hatos lecheros de la Sierra Norte Ecuatoriana.
- Determinar las pérdidas económicas que ocasiona esta afección en la Ganadería Lechera.

- Diseñar un plan de manejo y control de la brucelosis en bovinos de la Sierra Norte del Ecuador.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA BRUCELOSIS BOVINA

1. Generalidades e Historia

Biberstein, E. y Chung, Y. (1994), dicen que la brucelosis es una enfermedad infecciosa aguda de etiología bacteriana producida por microorganismos del genero brucella. Las brucellas se localizan principalmente en los órganos del tracto genital en el que producen abortos en las hembras y orquitis y epididimitis en los machos, procesos que todos ellos, pueden ser causa de esterilidad permanente. A pesar de los esfuerzos que se están haciendo desde mucho tiempo para controlar y erradicar la brucelosis, esta infección sigue siendo una zoonosis importante en el mundo entero.

Parcker, M. (1980), manifiesta que los microorganismos del género Brucella son pequeños bacilos cocoides, gran negativos. En los primeros cultivos, uno de los miembros del grupo, *Brucella abortus*, necesita una atmósfera con elevada proporción de anhídrido carbónico, pero cuando se habitúa a las condiciones aeróbicas, crece fácilmente. Alcalinizan interesantemente la leche, pero carecen casi de actividad frente a los carbohidratos, salvo la utilización limitada de algunos de los azúcares simples, como glucosa. El género lo forman cuatro especies: Brucella melitensis, Brucella abortus, Brucella suis y Brucella bronchiseptica. La posición de Brucella melitensis, Brucella abortus y Brucella suis en el género, nunca ha sido discutida, aunque en el principio se clasificaron en el género Alcaligenes. Brucella Bronchiseptica es la única especie móvil, y su posición dentro del género Alcaligenes.

El primer miembro del género Brucella a partir de casos de fiebre de Malta en la Isla de este nombre de Micrococcus Melitensis. En 1905 pudo comprobarse que las cabras estaban generalmente infectadas y que el hombre contraía principalmente la enfermedad por consumo de leche de cabra infectada. En 1897, Bang, en Dinamarca descubrió Br. abortus en vacas abortadas y demostró que era la causa de la enfermedad, conocida con el nombre de enfermedad de Bag Brucelosis o aborto epizootico del ganado bovino. En 1914, Traum descubrió Br. suis en cerdas abortadas. Hasta los trabajos de Evans, en 1918, no se estableció la relación entre Br. melitensis y Br. abortus. Comprobó esta investigación las estrechas relaciones morfológicas, fisiológicas y serológicas existentes entre ambos gérmenes, pero

demostró que la reacción de absorción de aglutinas permite, hasta cierto punto, la diferenciación.

El nombre *Brucella* para el género Evans llegó a la conclusión de que los gérmenes eran tan parecidos que debían producir enfermedades similares en especies animales diferentes. En general esto es cierto. El primer caso de fiebre ondulada humana producida por *Br. abortus* fue estudiada por Keefer en 1924, descubrió que los tres géneros afectan al hombre, sin embargo, la más patógena es *Br. melintesis*, intermedia es la *Br. suis* y la menos patógena es la *Br. abortus*. Mencionado por el mismo autor. La causa del aborto en las vacas (*Brucella abortus* var *bovis*) y presentó un plan para combatir la enfermedad. Mencionado por el mismo autor.

Neira, L. (1997), manifiesta que el mayor porcentaje de Brucelosis lo encontró en las vaconas fierro (33.3%), luego las vacas en producción (27.27%), mostrando reacción negativa, las vacas secas y vaconas vientre esto por seroaglutinación, mientras que por cultivo lográndose aislar la bacteria de una vaca en producción representando el (9.09%), dándose el crecimiento de la misma en el raspado vaginal como muestra. Esto es, corroborado por (Sigifredo, 1990) y (Radostist Et al, 1992), quienes manifiestan, que el exudado vaginal existe altas concentraciones de *Brucella abortus*, constituyendo foco de contaminación y propagación de la enfermedad.

Vallejo, A. y Berbenni, P. (1986), manifiestan que los bovinos se consideran reactores positivos a la Brucelosis, en los siguientes casos:

Bovinos de 6 meses no vacunados o vacunados después de esta edad, cuando su suero en la prueba de aglutinación de placa de una intensidad de reacción completa a la dilución de 1:100 o más. Bovinos mayores de 20 meses y que fueron correctamente vacunados a la edad de 3 hasta 6 meses, si sus sueros tienen una intensidad de reacción completa de 1:200 o más.

Se consideran bovinos reactores sospechosos a la Brucelosis, en los siguientes casos:

Animales no vacunados o vacunados después de 6 meses de edad, cuyos sueros den una intensidad de reacción incompleta de 1:50, aglutinación completa de 1:50 y aglutinación incompleta en 1:100. Bovinos de 20 meses o más, vacunados correctamente a la edad de 3 a 6 meses, cuyos sueros den una intensidad de reacción incompleta en 1:100, aglutinación completa de 1:100, aglutinación incompleta de 1:20. (Vallejo, A. y Berbenni, P. 1986)

2. Etiología

Henderson, B. (1988), manifiesta que el agente causal de la Brucelosis es la *Brucella abortus*, se han registrado infecciones por esta bacteria en la mayor parte de especies, pero con frecuencia sólo se observan en bovinos que pueden tener cualquier edad, pero la infección persiste solamente en animales adultos se ha registrado también un aborto en una oveja, en equinos se ha encontrado con frecuencia el microorganismo en agrandamientos bursales crónicos, donde se hallan en calidad de invasor secundario y no de patógeno primario. El mismo autor

manifiesta que la *Brucella abortus*, puede encontrarse también junto con *Actinomyces bovis* en los trayectos fistulosos de la cruz de caballo y las úlceras de la nuca del mismo animal se ha registrado frecuencia elevada de visones y alces y, además en otros rumiantes salvajes ocurren casos esporádicos en perros que permanecen positivos a las pruebas de aglutinación sérica por períodos mayores de un año.

Los animales infectados por vía natural y los vacunados en edad adulta, permanecen positivos al suero y otras pruebas de aglutinación por períodos prolongados, la mayor parte de los animales vacunados entre cuatro y ocho meses de edad vuelven a presentar pruebas negativas en el plazo de un año.

Blood, D. y Rodistits, O. (1992), dicen que el género *Brucella* se reconoce actualmente seis especies: *Brucella melintesis*, *Brucella abortus*, *Brucella suis*, *Brucella neotoma*, *Brucella ovis* y *Brucella canis*. Desde el punto de vista epidemiológico el sistema taxonómico del género *Brucella* ha permitido eliminar la confusión originada por las designaciones de nuevas especies o subespecies que no están de acuerdo con la realidad epidemiológica.

3. Sinonimia

Blood, D. y Rodistits, O. (1992), dan las siguientes denominaciones: Melitococia, Fiebre Ondulante, Fiebre de Malta, Fiebre del Mediterráneo (en el hombre), Aborto Contagioso, Aborto Infeccioso, Aborto Epizootico (en animales), enfermedad de Bang (en bovinos).

4. Patogenia

Biberstein, E. y Chung, Y. (1994), indican que poco después de haber penetrado en el organismo por cualquier vía, los microorganismos son englobados por las células fagocitarias en cuyo interior sobreviven, se multiplican y son transportadas a los ganglios linfáticos regionales. Allí los microorganismos siguen multiplicándose tras su diseminación hematológica, se localizan en los macrófagos y, si la hembra está preñada, en el tracto reproductor. La brucelosis es principalmente una enfermedad propia de los animales maduros desde el punto de vista sexual.

Parcker, M. (1980), indica que la *Brucella* produce infección muy aguda en los animales de laboratorio, menos en el hombre y todavía menos en el ganado bovino. En los cerdos la infección se parece a los humanos y bovinos, oscilando entre síntomas pronunciados, generales y locales y casos difíciles de diagnosticar. En la Brucelosis esto es grave, no sólo porque pone en peligro la vida del feto, sino porque se traducen en lesiones uterinas que pueden influir sobre gestaciones futuras. La inflamación determina disminución del tono del útero, haciéndole más susceptible a infecciones secundarias que siguen al aborto o parto una vez que se ha establecido la infección secundaria, con frecuencia se producen más daños.

Henderson, B. (1988), dice que la *Brucella abortus*, tiene predilección decidida por el útero grávido, ubres, testículos y glándulas sexuales masculinas, accesorios, ganglios linfáticos, cápsulas articulares y bolas. Después de la invasión inicial la localización al principio se produce en los ganglios linfáticos que drenan la zona.

Después se propaga a otros tejidos linfoides incluyendo bazo y ganglios linfáticos mamarios a iliacos en becerros, de la infección puede persistir en los ganglios linfáticos durante corto tiempo, pero no puede observarse en forma permanente ya que no se producen localizaciones en el útero y ubres no maduras. En vacas adultas no preñadas suelen ocurrir localizaciones en la ubre y útero. Las ubres infectadas son clínicamente normales, pero tienen gran importancia como fuente de reinfección del útero. Como fuente de infección para los becerros y el hombre que ingiere la leche y por ello son la base de la prueba de aglutinación en la leche y suero. La sustancia denominada eritritol producida por el feto y que estimula el crecimiento de *Brucella abortus*, ocurre en concentraciones muy elevadas en la placenta y líquidos fetales y quizá depende de ella que se localiza la infección en estos tejidos, al producirse la invasión del útero grávido las lesiones se inician en la pared del órgano dando lugar a endometritis ulcerosa grave de los espacios situados entre los cotiledones placentarios son invadidos inmediatamente, después con destrucción subsecuente de las vellosidades, el aborto suele producirse hacia los tres últimos meses de gestación, siendo el periodo de incubación inversamente proporcional a la etapa del desarrollo del feto en el momento de la infección.

Parcker, M. (1980), sostiene que en la pubertad y antes de ésta es infecciosa transitoria y limitada a los ganglios linfáticos del tracto alimenticio, la infección genital es rara. Después de la pubertad la infección es permanente, entre pubertad y preñez la infección causa una moderada enfermedad no progresiva, la cual hasta la preñez no logra alcanzar la ubre o el útero.

5. Distribución Geográfica

Manual de Merck. (1996), dice que las Brucelosis del ganado vacuno están muy difundidas en todas las zonas de intensa explotación pecuaria. Es muy frecuente, no sólo en el centro, sur y oeste de Europa si no también en países del Norte como Inglaterra, Dinamarca, Suecia y Noruega. En algunos países albergan la infección de 40 a 60 % de las granjas de ganado vacuno. También esta muy difundida en América del norte, y asimismo se presenta en África del Sur, en la India y en Australia.

6. Transmisión

Biberstein, E. y Chung, Y. (1994), dicen que, en los animales, las hembras que abortan, los productos de los abortos, y el exudado vaginal que eliminan tras haber abortado, son los principales fuentes de infección y explican la amplia diseminación de los microorganismos. El contacto directo con estos productos y/o con el medio ambiente contaminado como consecuencia de los abortos es forma de transmisión más corriente. En el útero también puede tener lugar la transmisión directa, puede transmitir vía genital, conjuntiva, a través de la piel, y por inhalación.

Parcker, M. (1980), manifiesta que la Brucelosis se adquiere por la ingestión de alimentos contaminados. Los gérmenes pueden pasar a través de las mucosas. Basta colocar unas gotas de suspensión de *Br. abortus* en el caso conjuntival, para que se produzca infección en la vacas rápidamente. Se sabe que puede pasar rápidamente a través de soluciones de continuidad de la piel, y también se cree que pasa por la piel intacta. Ha demostrado que las garrapatas, chinches y pulgas

pueden estar infectadas con las tres especies de *Brucella*. Solamente las garrapatas pueden infestar mediante la picadura y transmitir la infección a sus huevos y a sus larvas. Las *Brucellas* son parásitos obligados, pero pueden vivir fuera del cuerpo de los animales durante períodos considerables. Por esta razón, los animales infectados son el principal peligro de infección. Los alimentos y bebidas contaminadas por animales enfermos son siempre peligrosos.

Es evidente que el contacto directo o indirecto de los animales enfermos, y la ingestión de alimentos contaminados, producen la infección. Para el hombre, el manejo de los animales enfermos y sus productos, el comer carne infestada, y la bebida de la leche contaminada, son especialmente peligrosos. Los que trabajan en laboratorios con *Brucellas* se infectan frecuentemente.

Henderson, B. (1988), sostiene que hay una concentración más elevada de *Brucella abortus* en el contenido del útero gestante en el feto y membranas fetales pudiendo ser consideradas estas estructuras como las fuentes más importantes de infección, la enfermedad es transmitida por ingestión, penetración de la conjuntiva y piel indemne y contaminación de la ubre durante el ordeño, la ingestión de pastos y otros alimentos por secreción de animales enfermos es un método más frecuente de transmisión, los caballos infectados, especialmente aquellos que padecen trayectos - fistulosos en la cruz e higromas, pueden contaminar el pasto por eliminación de microorganismos en las secreciones o en las heces, en la mayor parte de los casos la contaminación es directa y la posibilidad de infección por medio de moscas, perros, ratas, garrapatas, calzado, trajes y otros objetos inanimados infectados existentes no se considera de mayor importancia, en cuanto a las medidas de control se refiere, el microorganismo puede sobrevivir en los pastos durante períodos variables según las condiciones del medio, en climas templados la capacidad infecciosa puede persistir durante 10 días en invierno y 30 en verano, el microorganismo es susceptible al calor, luz solar y desinfectantes estándar.

Bryan, A. y Bryan, CH. (1971), afirman que la infección con *Brucella abortus* puede diseminarse a partir de una vaca, cuya leche contiene el microorganismo si se pone en contacto con una no infectada, los toros no transmiten la infección de una vaca a otra sana, médicamente aquellos que están infectados dan pruebas sanguíneas de aglutinación negativas, y solamente pueden descubrirse por aislamiento de los microorganismos en el semen o por pruebas de aglutinación en el plasma seminal.

Bruner, D. y Gillespie, S. (1993), sostienen que los vacunos adquieren la infección a través de las mucosas oculares y esto puede ser una vía importante en la propagación de las enfermedades.

7. Diagnóstico de la Enfermedad de Bag o Brucellas

Parcker, M. (1980), sostiene que el germen se encuentra en grandes cantidades en los exudados uterinos de las vacas recientemente abortadas, el aislamiento de *Brucella*, de tejidos y exudados orgánicos también confirman el diagnóstico.

Hutyra, F. y Manniger, R. (1973), manifiestan que tanto las infecciones mudas, como las localizaciones más raras de la enfermedad (inflamaciones de coyunturas, vainas

tendinosas y bolsas mucosas) y las inflamaciones de testículos y epidídimos, únicamente pueden diagnosticarse con exactitud mediante la demostración de la presencia de Brucellas en los exudados o por los resultados positivos de la investigación hemática.

8. Investigación serológica de la leche

Según múltiples experiencias de numerosos autores, la presencia de anticuerpos específicos en la sangre es prueba de la existencia de una infección brucelósica en el animal infectado. En muchos casos, los anticuerpos de la misma sangre pasan a la leche. Por tal razón aparecen aquellos en la leche, aunque en las glándulas mamarias no se observe lesión alguna producida por Brucella, mencionado por el mismo autor.

9. Medios clínicos

Parcker, M. (1980), dice que la existencia de los abortos infecciosos puede determinarse con la simple observación, pero como puede ser causado por agentes distintos a Brucella abortus, no es posible estar seguros que este microorganismo sea la causa de la infección si no se recurre a los exámenes bacteriológicos o serológicos.

a. En el feto abortado

Parcker, M. (1980), dice que los cultivos directos generalmente demuestran la presencia de Brucella abortus en el contenido estomacal, intestinal o en el tejido pulmonar.

b. En la Placenta

Parcker, M. (1980), manifiesta que en general los frotis directos de la superficie externa del corium, sobre todo en los bordes de las zonas característicamente engrosadas, son suficientes para dar un diagnóstico positivo sin necesidad de recurrir a medios de cultivos, el organismo se presenta libre en el interior (le las células epiteliales, estas células llanas de tales microorganismos dan la clave segura para su identificación, aún cuando otras bacterias hayan invadido la placenta.

c. En el Exudado Uterino

Después del aborto o parto, cuando la placenta ha sido infectada, Brucella abortus se encuentra en los loquios y puede identificarse por inoculación al cobayo, sin embargo, parece que después de unos cuantos días los microorganismos desaparecen y no se pueden encontrar en el útero hasta que el animal no está nuevamente en gestación, período en el que ocurre una reinfección del órgano. (Alton, G. 1988).

10. La leche y abscesos

a. Pruebas Serológicas

Blood, D. y Henderson, J. (1988), manifiestan que en ausencia de un cultivo positivo de Br. abortus, suele hacerse un diagnóstico presuntivo con base en la presencia de anticuerpos en suero, leche, cuajo, moco vaginal o plasma seminal. La prueba de aglutinación de suero en tubo de ensayo es uno de los métodos tradicionales estándar que se usan ampliamente. Entre sus limitaciones se encuentran las siguientes:

Blood, D. y Henderson, J. (1988), indican que la prueba descubre anticuerpos no específicos, así como anticuerpos específicos de la infección y la vacunación con Br. abortus.

Arthur, G. (1996), reporta que durante la etapa de incubación del padecimiento, la prueba a menudo es la última en alcanzar niveles importantes para el diagnóstico. Después del aborto causado por Br. abortus, a menudo es la última prueba en alcanzar niveles importantes para el diagnóstico.

Blood, D. y Henderson, J. (1988), interpretan que en la etapa crónica de la enfermedad, las aglutinas séricas tienden a desvanecerse, llegando a menudo a hacerse negativas cuando los resultados de algunas otras pruebas dan reacciones positivas.

b. La Prueba del Anillo de la Leche.

Blood, D. y Henderson, J. (1988), indican que es un método satisfactorio y poco costoso para la observación de rebaños lecheros y busca de Brucelosis. Se toma una pequeña muestra de leche fresca o de crema, que no proceda de más de 25 vacas; se prueba el rebaño, se clasifica como sospechoso o negativo. La prueba o determinación final del estado del rebaño sospechoso y de cada animal se logra con pruebas sanguíneas.

Henderson, B. (1988), sostiene que incluye la llamada del anillo, la capilar y la rápida, se ha sugerido que podría reemplazar a las pruebas en el suero, ya que son simples de ejecutar y evitar la extracción de sangre, la exactitud de la prueba del anillo se acerca, pero no igual aglutinación en el suero y esta prueba en leche es adecuada como método para selección en vacadas, pero para animales aislados, no; para prueba del tubo capilar es más exacto, pero se logra coincidencia del 100%, con respecto a la prueba de aglutinación en el suero es de 1:400 o más, la prueba de aglutinación rápida en la leche es más exacta de las tres.

Blood, D. y Henderson, J. (1988), que el resultado de la prueba del anillo o Ring Test se fundamenta en el hecho de que los acúmulos de los organismos aglutinados son llevados a la superficie por elevación de los glóbulos de grasa mientras que los organismos no aglutinados permanecen en el medio.

c. Prueba del Tubo

Blood, D. y Henderson, J. (1988), expresan que la muestra de sangre se obtiene sangrando a los animales de la vena yugular, después de coagulada la sangre se obtiene o se separa el suero, este se mezcla con pequeñas cantidades en tubos

pequeños de ensayo con los que se suspende una cepa especialmente seleccionada de *Brucella abortus*.

d. Prueba de Fijación del Complemento

Blood, D. y Henderson, J. (1988), dicen que la prueba de fijación de complemento (PFC), pocas veces da reacciones no específica y es útil para diferenciar los títulos de vacunación en las vacas de aquellos debidos a la infección. Los títulos a la PFC no se desvanecen conforme la enfermedad se hace crónica y, a menudo esta prueba alcanza niveles diagnósticos más pronto que la prueba de aglutinación de suero con tubo de ensayo después de la infección natural. Por otra parte, recientes adelantos técnicos de laboratorio han permitido una mayor velocidad y eficiencia para hacer la PFC y, se considera actualmente que está en la más cercana aproximación a la prueba definitiva para descubrir la infección.

11. Síntomas en el Animal

Manual de Merck. (1993), manifiesta que ocasionalmente existe esterilidad e infertilidad, que el período de incubación de la *Brucella abortus* es muy variable, sin embargo, se cree que puede fluctuar entre los 14 y 180 días luego de la expulsión del feto, las membranas pueden ser expulsadas de forma normal pero con demasiada frecuencia son retenidas.

Hutyra, F. y Manniger, R. (1973), dicen que en las hembras, el más manifiesto es el aborto. Durante la preñez no se advierten fenómenos notables. Al aborto puede sobrevivir en cualquier periodo de la preñez; lo más a menudo del sexto al octavo meses, pero a veces, también más tarde y, otras más precozmente suelen producirse frecuentemente abortos entre 8 y 13 semanas de gestación, generalmente las reses que abortan entes, abortan en una fase más tardía de la gestación que las que abortan por primera vez. Las alteraciones del tejido mamario no producen fenómenos morbosos notables, pero en la leche, disminuyendo la producción de lactosa, cloro y catalasa y el número de elementos celulares, a veces habría indicios de mastitis, observaron hinchazón dolorosa pasajera, generalmente de un cuarterón posterior de la ubre, con secreción coposa y semejante al caldo.

12. Inmunidad de la Enfermedad

a. Inmunidad Natural

Blood, D. y Henderson, J. (1988), manifiesta que los terneros infectados, o por contagio después del nacimiento, generalmente permanecen infectados sólo un corto tiempo, a menos que se les críe con leche infectada o se mantengan en un ambiente infectado, si se les pone fuera de contacto con la infección, después de varias semanas el germen desaparece y se desarrollan normalmente. Sólo cuando la vaca llega al período de pubertad o está preñada, y la ubre comienza a funcionar, sobreviene nuevamente el peligro.

Los animales adultos que nunca han estado en contacto con la infección, son los más susceptibles para adquirirla y los que abortan con mayor facilidad cuando están infectados.

El animal que ha abortado una vez o que ha infectado en estado adulto, aún sin abortar, no adquiere fácilmente la infección por segunda vez. Esto indica el desarrollo de un grado de inmunidad no es lo bastante intensa como para prevenir un segundo o tercero y hasta un cuarto aborto.

En general la mayoría de los animales, después de uno o dos abortos, llevarán a término sus terneros, aunque permanezcan infectados. Parece existir un grado considerable de variación en la resistencia individual de las vacas, algunos animales parecen ser totalmente resistentes, aunque la sangre no contenga anticuerpos; en cambio otros animales son infectados fácil y repetidamente.

b. Inmunización Artificial

Blood, D. y Rodistits, O. (1992), manifiestan que la edad óptima para la vacunación se halla entre los 4 y 8 meses, y no hay diferencia significativa entre la inmunidad conferida en cualquiera de estas épocas.

1) Inmunización Activa con Cultivos Muertos

Hutyra, F. y Manniger, R. (1973), manifiestan que consiste en la inyección subcutánea de cultivos en caldo suero o se suspensiones de cultivos de agar, en lo que los gérmenes se matan por calentamiento durante 1-2 horas a 55-60 °C., o por procedimientos químicos (cloroformo, formalina, quinosol, colorantes, yodo). La vacuna se aplica a los animales no gestantes dos veces, y a los gestantes varias veces, a intervalos de 2-4 semanas. Se puede vacunar sin peligro a vacas gestantes, adquieren resistencia los animales y no es duradera por esto fue abandonada y no ha encontrado aceptación.

2) Inmunización activa con cultivos vivos

Se basa en el hecho de que las vacas no gestantes, así como las hembras sexualmente maduras no cubiertas reciben una inyección debajo de la piel de cultivos en caldo o suero, o de suspensiones de agar de brucellas virulentas, con el cual de forma parecida a lo que sucede en los abortos, se logra una sólida inmunidad activa que al menos durante el período de la próxima gestación protege contra infecciones naturales, (Hutyra, F. y Manniger, R. 1973).

Las novillas y las vacas que han parido normalmente, se inoculan por lo general dos veces a intervalos de 2-4 semanas, y a las vacas que han abortado se inoculan una sola vez, tras su inoculación completa, para cubrirlas por lo menos después de 8 semanas. Esta condición es indispensable, aunque no en todos los casos, porque los animales eliminan las brucellas inoculadas en el plazo de estas 8 semanas; a causa

de ello, el feto no sufre alteración alguna por el posible contagio son los gérmenes virulentos inyectados. (Hutyra, F. y Manniger, R. 1973).

3) Inmunización activa en cultivos de cepas de brucellas atenuadas

Según Ramírez, G. (1992), los inconvenientes derivados de la inoculación con cultivos virulentos trataron de evitarse preparando vacunas a base (de cultivos de cepas de brucellas con poca virulencia, o completamente avirulentadas. En efecto, hay cepas viejas de laboratorio que de forma espontánea van perdiendo más o menos virulencia con el tiempo; además la virulencia de las cepas puede disminuirse también de forma artificial, por cultivos durante años en medios con virus. Condición indispensable para empleos de telescepas para la preparación de vacunas, es decir, además de su falta de virulencia, el que tengan suficiente capacidad para el desarrollo de una sólida inmunidad. Una de estas cepas es la de Demniz, a partir de cuyos cultivos se prepararon vacunas en Alemania en 1.941, que se aplicaron para la vacunación, tanto en estables intensamente infectados como en los libres de infección. Ha alcanzado una gran importancia la cepa B19, que, además de una manifiesta atenuación, posee una efectiva capacidad inmunizante y que ha sido introducida en los Estados Unidos, para preparar vacunas utilizables en la práctica. A base del empleo de esta cepa, se viene preparando ya vacunas en los distintos países para la lucha contra la tuberculosis.

Hutyra, F. y Manniger, R. (1973), sostienen la vacuna cepa 19 de *Brucella abortus*, esta vacuna ha sido objeto de numerosos ensayos del campo, casi en la totalidad de los países resultó ser una cepa que poseía excelentes propiedades de inmunización. La cepa 19 es una variedad lisa, aglutinógena de *Brucella abortus*, no está desprovista de virulencia por completo, las vacas preñadas pueden obtener si se inoculan con grandes dosis de cepa 19, en estos casos los organismos de la vacuna pueden encontrarse sin dificultad en las membranas fetales y en el mismo feto, la cepa 19 no se trasmite de un animal a otro, la cepa 19 es capaz de causar infecciones humanas. La vacuna de cepa 19 se puede aplicar a terneros o ganado adulto, se emplea sobre todo en terneros de 4-8 meses de edad, en forma de una sola inyección subcutánea.

Parcker, M. (1980), cree que la mayoría de los animales que se restablecen de un ataque de Brucelosis, desarrollan inmunidad suficiente para quedar protegidos frente a nuevos ataques de la enfermedad experimental, esto es cierto, sobre todo en el hombre, pero es difícil de determinar, ya que una infección puede permanecer latente activándose más tarde cuando reaparecen los síntomas.

B. MEDIDAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA BRUCELOSIS BOVINA

Blood, D. y Roditis, O. (1992), manifiestan que la Brucelosis bovina puede controlarse con un programa de vacunación eficaz, o bien erradicarse usando un programa de prueba y sacrificio. La vacuna con cepa 19 disminuye marcadamente la incidencia de abortos, pero no disminuye con ello el nivel de infección a una tasa correspondiente. Aún con el programa de vacunación generalizada habrá focos de infección que se perpetúen indefinidamente. La erradicación total es una de las alternativas de control mediante la vacunación y en algunos países ya se ha alcanzado este estado de la enfermedad y en otros se están llevando a cabo

programas de erradicación. Se dispone actualmente de un modelo de computadora para analizar la rentabilidad de ciertos programas de erradicación. Hay ciertas consideraciones básicas que deben tomarse en cuenta en todos los programas encaminados a erradicar la Brucelosis.

- a. Los programas de control inherentes a un área determinada, deben recibir la principal atención y todo plan o planes deberán ser adaptados a esa área.
- b. Es necesaria la cooperación del gobierno a todos los niveles, tanto en la regional como en la nacional, para que el programa tenga éxito. La cooperación se logra únicamente con un programa intensivo de educación. El propietario de un rebaño infectado debe reconocer el problema de Brucelosis y expresar su voluntad de cooperar. La experiencia revela que debe impresionarse al propietario en los peligros que entraña la enfermedad para la salud de los humanos y con las pérdidas económicas que pueden ocurrir a causa de los animales infectados (según el mismo autor).
- c. Debe contarse con un método de diagnóstico uniforme para todo el programa (según el mismo autor).
- d. Si se descubre la enfermedad en un rebaño, deberá contarse con procedimientos establecidos para tratarla. Si se va a efectuar inmunización, deberá contarse con un agente estandarizado y efectivo. La eliminación de los animales afectados pueden crear una grave amenaza económica para el propietario, y es necesario investigar las posibilidades de inmunización (según el mismo autor).
- e. Por último, y lo que es más importante, el desplazamiento de animales de una región a otra debe ser controlada a un alto nivel, ya que un programa rígido de erradicación en una región puede quedar anulado por la negligencia de una región vecina (según el mismo autor).

C. INCIDENCIA DE *Brucella abortus* EN DIFERENTES REGIONES DEL ECUADOR

Según Moreno, C. (1999) en su investigación titulada detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en bovinos analizó la incidencia de brucelosis en seis zonas ganaderas más importantes de la provincia de Chimborazo utilizando los antígenos *Brucella abortus* y Rosa de Bengala obteniéndose mayores casos de brucelosis

mediante la técnica de antígeno *Brucella abortus* con (16.59% \pm 4.61%) respecto a la técnica con Rosa de Bengala (9.98% \pm 3.59%). Según el sexo tenemos que en mayor cantidad presentaron las hembras con 9.16% en relación a los machos con 7.1% esto con el antígeno *Brucella abortus*. Con Rosa de Bengala tenemos para las hembras 5.42% y los machos 4.42%.

Por otra parte Neira, L. (1997) en la investigación sobre la determinación de la Incidencia de Brucelosis (*Brucella abortus*) por Seroaglutinación y cultivo en cinco Fincas Ganaderas del Cantón Cañar registra incidencia en todas las fincas con 26.17% por seroaglutinación y por cultivo registrándose el 4.02%. La mayor incidencia de Brucelosis a nivel de las cinco fincas lo presentan las vacas en producción seguido por las vacas secas, vaconas vientre, en menor proporción los reproductores.

Delgado, L. y Vega, M. (1985), en una investigación realizada sobre Brucelosis en el Camal Municipal de Cuenca por un lapso de 103 días solo en hembras con problemas reproductivos, provenientes de la provincia de Cañar de tres cantones Azogues, Biblián y el Cantón Cañar: determinaron que en el Cantón Cañar de 147 muestras el 6.12% resultaron sospechosas a la Brucelosis, siendo el porcentaje más alto encontrado con relación al Cantón Azogues con 2.86% y el cantón Biblián con 3.19% .

Maldonado, P. y Salgado, G. (1979) investigaron sobre la existencia de Brucelosis en la provincia de Pichincha y encontraron que de 678 muestras el 51.5% fueron positivas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en diferentes predios lecheros de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, se analizaron las muestras obtenidas en el Laboratorio de Sanidad Animal de la Asociación Holstein Friesian del Ecuador, ubicado en el Km. 6¹/₂ de la autopista al Valle de los Chillos, Cdla. Hospitalaria, Conocoto, Provincia de Pichincha y el trabajo de investigación tuvo una duración de 120 días.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA SIERRA NORTE ECUATORIANA.

PARAMETROS	SIERRA NORTE ECUATORIANA		
	CARCHI	IMBABURA	PICHINCHA
Temperatura °C	06 - 15	08 - 24	09 - 23
Precipitación mm	700,00	985,00	1200,00
Humedad relativa %	70,00	85,00	90,00
Altitud, m.s.n.m	2880,00	2272,00	2475,00

Fuente: [Http://www.inamhi.gob.ec/html/inicio.htm](http://www.inamhi.gob.ec/html/inicio.htm) (2010).

Elaboración: Escobar, D. (2011).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el presente estudio el número de unidades experimentales, lo constituyeron 9899 muestras de sangre bovina, que fueron tomadas al azar en los diferentes predios lecheros, únicamente a hembras bovinas y analizadas en el Laboratorio de Sanidad Animal de la Asociación Holstein Friesian del Ecuador en el año 2009, sin embargo para la evaluación del periodo 2006-2008 la información fue tomada de los archivos que reposan en la misma Unidad de Control.

C. MATERIALES Y EQUIPOS

1. De Laboratorio

- Centrífuga.
- Portaobjetos.
- Lámpara de luz normal.
- Mesa con fondo negro.
- Tubos de ensayo.
- Marcador permanente.

- Estereomicroscopio.
- Cajas petri.
- Auto clave.
- Estufa.
- Refrigeradora.
- Mechero de Bunsen.
- Lámpara de luz ultravioleta.
- Asas de cultivo.
- Antígeno (*Brucella abortus*).
- Rosa de Bengala (otra forma de antígeno de *Brucella abortus*).
- Vacutainer.

2. De Campo

- Jeringas estériles.
- Tubos (le ensayo.
- Alcohol y algodón.
- Registro de campo.
- Soguilla de torniquete.
- Nariguera.
- Overol.
- Botas de caucho.
- Gel refrigerante de transporte.

3. De oficina

- Lápiz.
- Libreta de apuntes.
- Termo para transporte.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se determinó la presencia de anticuerpos contra *Brucella abortus* en la sangre de bovinos hembras en diferentes predios lecheros de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, el número de muestras fueron calculadas mediante muestreo estratificado a partir de una población de 982027 bovinos hembras, de donde se determinó una muestra de 9899 animales considerándose constante para cada año.

Por tratarse de un diagnóstico de una población de animales, se realizó un muestreo estratificado, aplicando los siguientes cálculos:

1. Calculo del tamaño de la muestra

Se calcularon en base a la siguiente formula:

$$n = \frac{N(p)(q)}{(N-1)D + pq}$$

Donde:

n = número de muestras.

N = tamaño de la población.

p = probabilidad de ocurrencia.

q = probabilidad de no ocurrencia.

$D = \beta^2 / 4$

β = Límite en el error de la estimación (1%)

N(p)(q)	(N-1)	D	pq	n
245508,25	982032	0,000025	0,25	9899

2. Estratificación de la muestra

Para la estratificación de la muestra se consideró, la fracción de peso con que cada una de las poblaciones de las provincias consideradas, aportan a la población total de la región, como se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2. FRACCIONES DE LA MUESTRA EN ESTRATOS DE ACUERDO A LA POBLACIÓN.

PROVINCIAS	N	FRACCIÓN/ESTRATO	n
Carchi	168816,00	0,172	1702,00
Imbabura	92551,00	0,094	933,00
Pichincha	720660,00	0,734	7264,00
TOTAL	982027,00	1,00	9899,00

Fuente: Escobar, D. (2011).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Dentro de la presente investigación se estudió la presencia de anticuerpos para *Brucella abortus*, en bovinos detectados por seroaglutinación, con antígeno

específico y la técnica Rosa de Bengala en animales hembras de diferentes predios lecheros de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.

1. Variables de Estudio

- Grado de incidencia de *Brucella abortus* en bovinos por provincia de acuerdo a los años de evaluación.
- Prevalencia de *Brucella abortus* en bovinos por provincia y en la zona de influencia durante el periodo 2006 - 2009.
- Cálculo de las pérdidas económicas ocasionadas por la enfermedad.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las variables estudiadas se sometieron a las siguientes pruebas estadísticas:

- Para el estudio de incidencia se utilizó la prueba de hipótesis de X^2 , al nivel de significancia de 0.05 y 0.01.
- Para la determinación del tamaño muestral, se utilizó la teoría de muestreo y se aplicó un muestreo estratificado considerando como estratos a las diferentes provincias de la Región Sierra Norte Ecuatoriana.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se obtuvieron muestras de sangre de animales hembras, con un muestreo estratificado, en diferentes predios lecheros de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, las cuales fueron llevadas cuidadosamente al laboratorio de sanidad animal de la Asociación Holstein Friesian del Ecuador, en donde se realizó el análisis con el método de seroaglutinación por placa rápida utilizando un antígeno *Brucella abortus* y Rosa de Bengala, para la detección de los anticuerpos.

1. Procedimiento para el muestreo de sangre

- Identificación del animal.
- Sujeción del animal.
- Lavado desinfectado de la zona a muestrear al animal (vena yugular o caudal).
- Secado con papel toalla.
- Localización de la vena.
- Introducción de la aguja del vacutainer, en la vena.

- Colocar el tubo por una conexión correspondiente del vacutainer.
- Dejar que la sangre ingrese al tubo en una cantidad adecuada.
- Identificar la muestra.

2. Transporte de muestras

- Transportar las muestras refrigeradas.

3. Procedimiento para detectar anticuerpos de Brucella abortus mediante la técnica de seroaglutinación por placa rápida con antígeno

- Colocamos las muestras en la centrifuga y lo centrifugamos a 700 r.p.m. por un tiempo de 7 minutos para obtener el suero.
- Retiramos la muestra de la centrífuga colocamos en una gradilla y llevamos al área de bacteriología.
- En un porta objetos estéril colocamos una gota de suero tomando con una pipeta pasteur estéril, para cada muestra utilizamos una pipeta y un portaobjetos estéril.
- Seguidamente colocamos una gota de antígeno específico para Brucella abortus.
- Mezclamos el suero con el antígeno valiéndose de un palillo.
- Esperamos un tiempo de 2 a 5 minutos para obtener la reacción, valiéndose de una lámpara vemos si aglutina es POSITIVO y si no aglutina es NEGATIVO.
- Registrar los resultados, esterilizar la placa, guardar la muestra de respaldo.

4. Proceso utilizado para detectar anticuerpos de Brucella abortus por la técnica de seroaglutinación por placa rápida con Rosa de Bengala AHFE - LIFEX

- Colocamos las muestras en la centrifuga y lo centrifugamos a 700 r.p.m. por un tiempo de 7 minutos para obtener el suero.
- Sacamos la muestra de la centrífuga colocamos en una gradilla y llevamos al área de bacteriología.

- En un porta objetos estéril colocamos una gota de suero tomado con una pipeta Pasteur estéril, para cada muestra utilizamos una pipeta y un portaobjetos estéril.
- Colocamos 30 microgramos de rosa de bengala y 30 microgramos de suero sanguíneo en una placa limpia.
- Mezclamos el suero con Rosa de Bengala utilizando un palillo.
- Esperamos un tiempo de 3-4 minutos para observar la reacción, con un fondo oscuro y valiéndonos de una lámpara vemos la aglutinación, en caso que sea positivo y caso contrario negativo o sospechoso.
- Anotar los resultados.
- Desechar la placa.
- Guardar las muestras de respaldo.

H. METODOLOGIA DE EVALUACION

1. Incidencia y Prevalencia

En el mismo orden, en el presente estudio se planteó conocer la incidencia de cada año evaluado y prevalencia de *Brucella abortus* a través de los años del periodo 2006-2009, para posteriormente formular un plan de control adecuado, en base al referencial epidemiológico, que posteriormente será aplicado por los productores de la zona. Para estos utilizamos los registros de laboratorio de las diferentes las fincas de cada provincia.

2. Estudio Económico

Para el estudio de las pérdidas económicas de la afección por *Brucella abortus* en bovinos, se consideró las mermas de mayor importancia debido principalmente a la pérdida de becerros, producción de leche, infertilidad de las madres, extensión de los días abiertos y pérdidas por descarte de animales de alta genética, acorde con las características específicas de cada uno de los aspectos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ESTUDIO DE INCIDENCIA *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2006- 2009.

Para determinar la incidencia de *Brucella abortus* en la Sierra Norte del Ecuador durante el periodo 2006-2009, se consideró las tres provincias que conforman esta región donde se hallan concentradas la mayor parte de ganaderías de leche durante el periodo de evaluación: Carchi, Imbabura y Pichincha. Muestreándose en la provincia de Carchi 1702 animales, Imbabura 933 bovinos y Pichincha 7264 animales dando un total de 9899 bovinos.

1. Incidencia *Brucella abortus* en bovinos durante el año 2006

De acuerdo a la ubicación geográfica de los animales en las tres provincias de la Sierra Norte durante el año 2006, se presentó diferentes porcentajes de infestación por *Brucella abortus*, registrándose el 3.11 % en los bovinos pertenecientes a la provincia de Carchi, 1.71 % de incidencia en los bovinos de la provincia de Imbabura y el 2.31 % de incidencia en los bovinos pertenecientes a la provincia de Pichincha. Por otro lado en toda la región Sierra Norte, *Brucella abortus* se halla infectando al 2.39 % de los bovinos testeados en el año 2006. Cuadro 3.

Respecto a estos resultados no se determinaron diferencias estadísticas según X^2 ($P>0.05$), lo que indica que la incidencia de esta enfermedad infecto contagiosa se distribuye en igual proporción en los bovinos de las diferentes zonas geográficas de la Sierra Norte del Ecuador. Cuadro 3. Grafico 1.

Los resultados obtenidos son menores a los obtenidos por Moreno, C. (1999), en su investigación sobre la detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en bovinos de seis zonas ganaderas de la provincia de Chimborazo utilizando la técnica con Rosa de Bengala determinó una incidencia de 9.16%. Posiblemente estos resultados se hallen relacionados al desconocimiento y comercialización sin control

Cuadro 3. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2006.

CARACTERÍSTICA	PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE			TOTAL
	Carchi	Imbabura	Pichincha	
No. Animales Muestreados	1702	933	7264	9899
No. Casos Positivos	53	16	168	237
% Positivos	3,11 a	1,71 a	2,31 a	2,39

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

Fuente: Escobar, D. (2011).

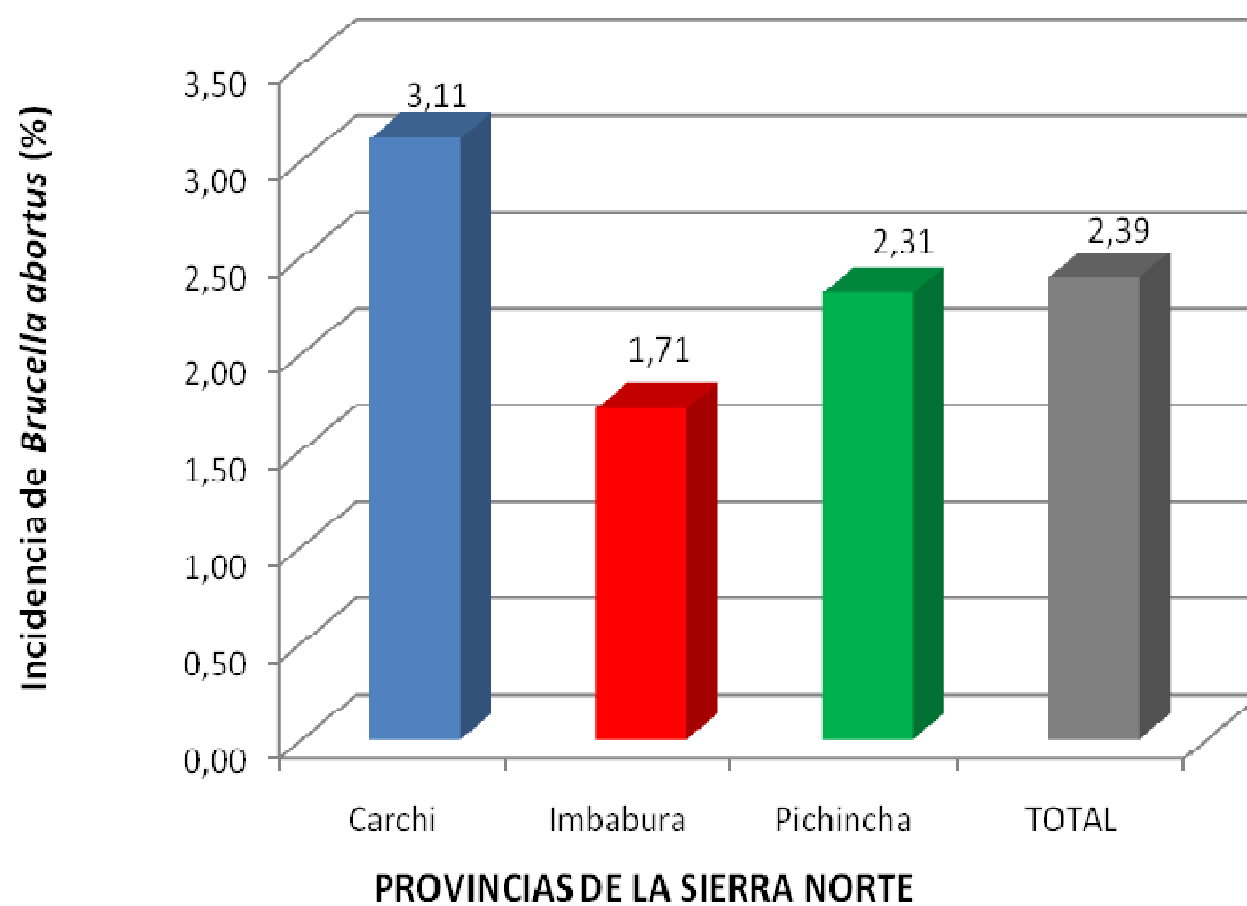


Gráfico 1. Incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2006.

sanitario, de los animales lo que repercute en la mayor incidencia en la Zona Central del país.

2. Incidencia *Brucella abortus* en bovinos durante el año 2007

De los 9899 bovinos muestreados en las tres provincias de la Sierra Norte ecuatoriana durante el año 2007, se presentó diferentes porcentajes de infestación por *Brucella abortus*, registrándose el 4.23% en los bovinos pertenecientes a la provincia de Carchi, 1.29 % de incidencia en los bovinos de la provincia de Imbabura y el 1.56 % de incidencia en los bovinos pertenecientes a la provincia de Pichincha. En la población total de bovinos de la región Sierra Norte esta enfermedad se halla infectando al 1.99 % de los bovinos registrados en el año 2007. Cuadro 4.

La incidencia de esta enfermedad en los bovinos no presentó diferencias estadísticas χ^2 ($P>0.05$), lo que indica que en las diferentes zonas geográficas de la Sierra Norte se distribuye en igual proporción la *Brucella abortus*. Cuadro 4. Grafico 2.

Al respecto Neira, L. (1997), en su investigación sobre la determinación de la Incidencia de Brucelosis (*Brucella abortus*) por Seroaglutinación y cultivo en cinco Fincas Ganaderas del Cantón Cañar registra una incidencia de 26.17% en todas las fincas. Estos resultados se hallan relacionados nuevamente al desconocimiento y a la falta de aplicación de programas sanitarios referentes a la vacunación para esta y otras enfermedades.

3. Incidencia *Brucella abortus* en bovinos durante el año 2008

Para determinar la incidencia de *Brucella abortus* se consideró tres provincias de la Sierra Norte del Ecuador en el año 2008, muestreándose un total de 9899 bovinos, obteniéndose el 3.82% de infestación en la provincia de Carchi, el 0.43% de incidencia en los bovinos de la provincia de Imbabura y el 0.50% de incidencia en los bovinos pertenecientes a la provincia de Pichincha. Por su parte en toda la región

Cuadro 4. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2007.

CARACTERÍSTICA	PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE			TOTAL
	Carchi	Imbabura	Pichincha	
No. Animales Muestreados	1702	933	7264	9899
No. Casos Positivos	72	12	113	197
% Positivos	4,23 a	1,29 a	1,56 a	1,99

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

Fuente: Escobar, D. (2011).

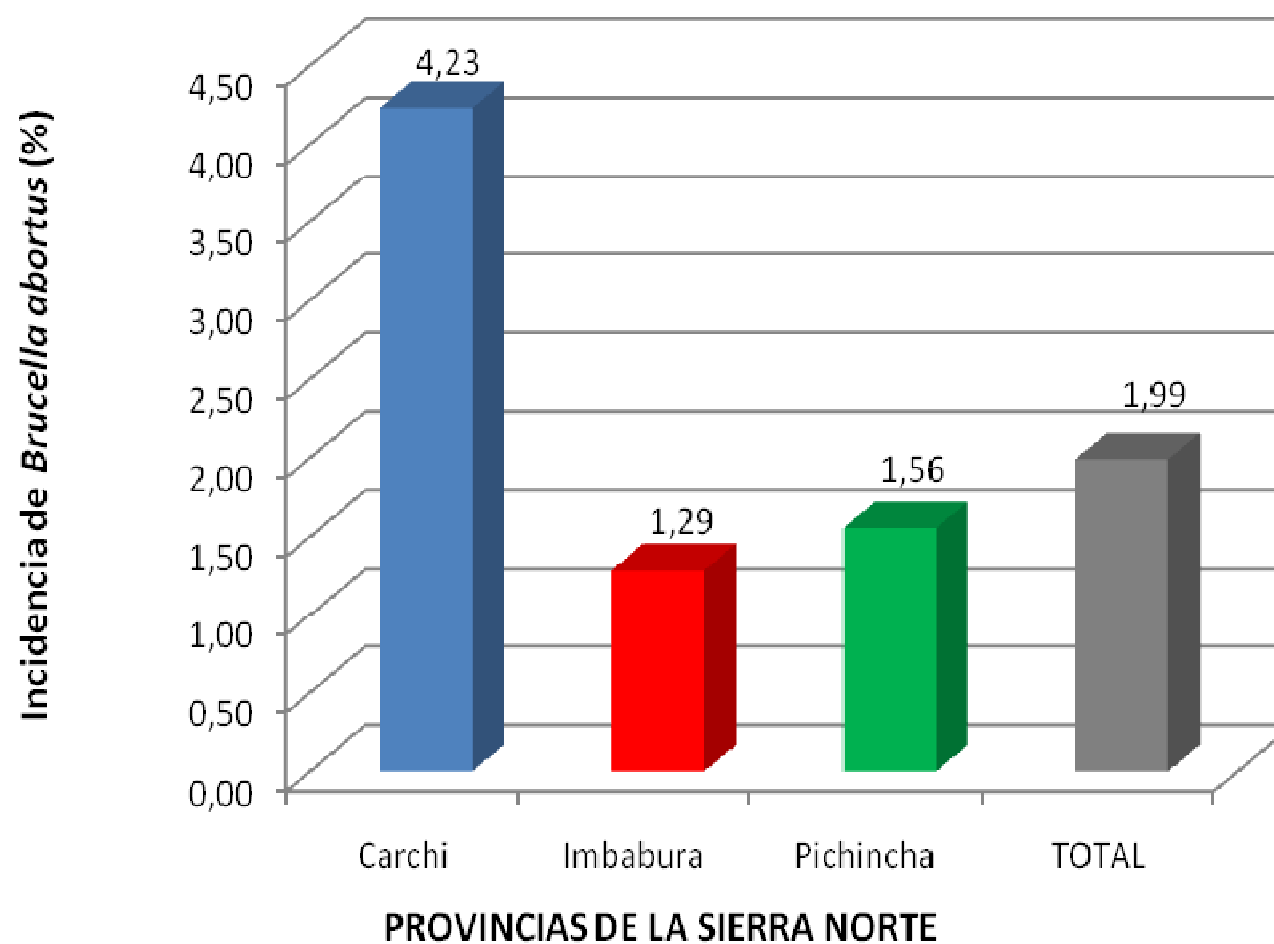


Gráfico 2. Incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2007.

Sierra Norte, *Brucella abortus* se halla infectando al 1.06 % de los bovinos testeados en el año 2008. Cuadro 5.

En las diferentes zonas geográficas de la Sierra Norte la incidencia de esta enfermedad en los bovinos no presentó diferencias estadísticas χ^2 ($P>0.05$), lo que indica que se distribuye en igual proporción la *Brucella abortus* para las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. Cuadro 5. Grafico 3.

En cuanto a estos resultados Maldonado, P. y Salgado, G. (1979), en su investigación sobre la existencia de Brucelosis en la provincia de Pichincha determinaron que de 678 muestras el 51.5% fueron positivas, lo que de acuerdo al año de realización de la investigación en donde aún no se aplicaban los programas de vacunación que actualmente son exigidos por los organismos de control y las plantas procesadoras de leche, actualmente se puede apreciar una notable disminución en la incidencia.

4. Incidencia *Brucella abortus* en bovinos durante el año 2009

De acuerdo a la ubicación geográfica de los animales en las tres provincias de la Sierra Norte durante el año 2009, se presentó diferentes porcentajes de infestación por *Brucella abortus*, registrándose el 8.52 % en los bovinos pertenecientes a la provincia de Carchi, 0.75 % de incidencia en los bovinos de la provincia de Imbabura y el 0.36 % de incidencia en los bovinos pertenecientes a la provincia de Pichincha. En términos generales en la región Sierra Norte esta enfermedad se halla diseminada en un 1.80 % de los bovinos existentes en el 2009. Cuadro 6.

Respecto a estos resultados se determinaron diferencias estadísticas según χ^2 ($P>0.05$), lo que indica que la incidencia de esta enfermedad infecto contagiosa se distribuye en mayor proporción en los bovinos de la provincia del Carchi. Cuadro 6 Grafico 4.

Respecto a estos resultados Delgado, L. y Vega, M. (1985), en una investigación

Cuadro 5. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2008.

CARACTERÍSTICA	PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE			TOTAL
	Carchi	Imbabura	Pichincha	
No. Animales Muestreados	1702	933	7264	9899
No. Casos Positivos	65	4	36	105
% Positivos	3,82 a	0,43 a	0,50 a	1,06

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

Fuente: Escobar, D. (2011).

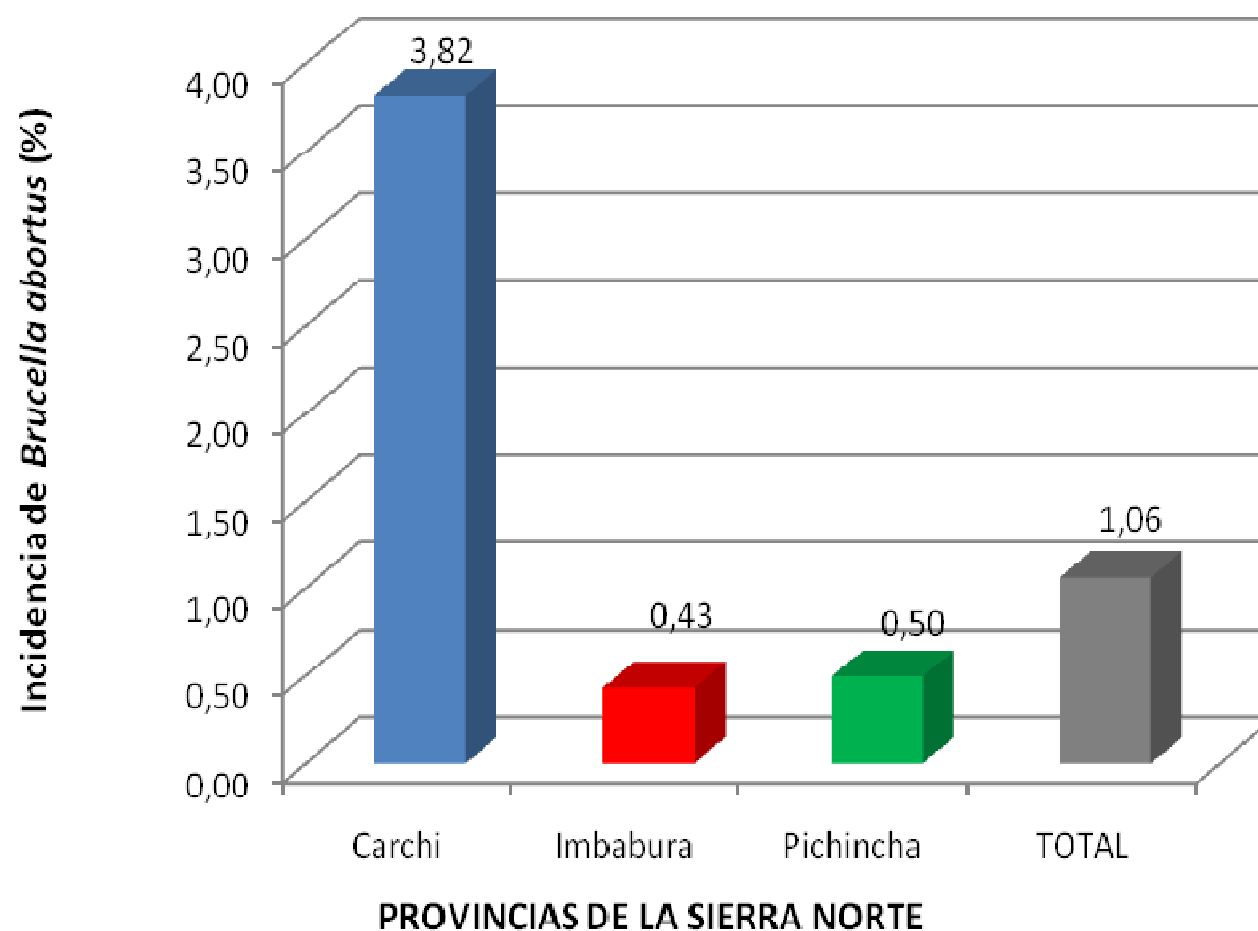


Gráfico 3. Incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2008.

Cuadro 6. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2009.

CARACTERÍSTICA	PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE			TOTAL
	Carchi	Imbabura	Pichincha	
No. Animales Muestreados	1702	933	7264	9899
No. Casos Positivos	145	7	26	178
% Positivos	8,52 a	0,75 b	0,36 b	1,80

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

Fuente: Escobar, D. (2011).

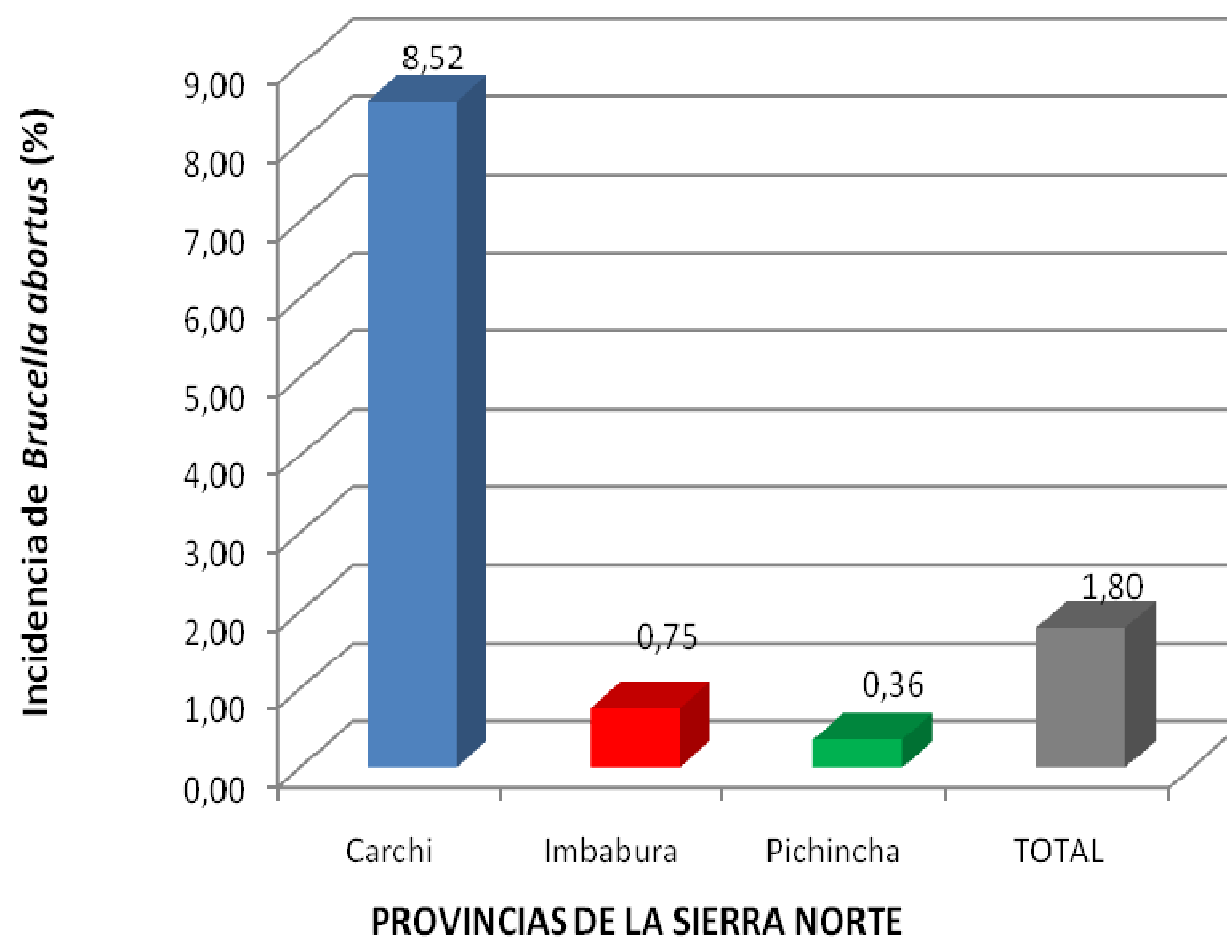


Gráfico 4. Incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2009.

realizada sobre Brucelosis en el Camal Municipal de Cuenca por un lapso de 103 días solo en hembras con problemas reproductivos, provenientes de la provincia de Cañar de tres cantones Azogues, Biblián y el Cantón Cañar: determinaron que en el Cantón Cañar de 147 muestras el 6.12% resultaron sospechosas a la Brucelosis, siendo el porcentaje más alto en relación a los determinados en los cantones Azogues con 2.86% y cantón Biblián con 3.19%, valores de incidencia que son superiores a los determinados en la provincias de Imbabura y Pichincha, mientras que en relación a la incidencia determinada para la provincia de Carchi los valores de incidencia de los mencionados autores son inferiores, posiblemente relacionados a la negligencia de los productores, ya que actualmente la AHFE en la provincia del Carchi, aplica periódicamente programas de diagnóstico y control para sus asociados.

B. ANÁLISIS DE PREVALENCIA DE *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2006-2009.

Dentro del análisis de prevalencia se ha considerado el comportamiento de la fracción de animales infectados por *Brucella abortus*, en los diferentes años de evaluación, es así que en la provincia del Carchi se aprecia mayor prevalencia de la enfermedad debido al incremento de la incidencia de esta enfermedad bacteriana producida por un Cocobacilo, gramnegativo y aerobio en los diferentes periodos de testaje, de esta manera a partir del año 2006 con 3.11% de animales infectados, existe un incremento al 4.23 % para el año 2007 alcanzando su mayor prevalencia hasta el año 2009 con el 8.52 % de animales infectados con esta enfermedad. Cuadro 7. Grafico 5.

Por su parte la prevalencia en la provincia del Imbabura presenta disminución en la prevalencia de la enfermedad desde el año 2006 hasta el año 2009, mostrando descenso de la incidencia en los diferentes periodos evaluados, es así que a partir del año 2006 con 1.71 % de prevalencia, existe una disminución a 1.29 y 0.43 % para los años 2007 y 2008 estandarizando su prevalencia en el año 2009 con el 0.75 % de animales infectados con *Brucella abortus*. Cuadro 7. Grafico 5.

Cuadro 7. PREVALENCIA DE *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2006-2009.

AÑO DE MUESTREO Y DIAGNÓSTICO	PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE			TOTAL
	Carchi	Imbabura	Pichincha	
2006	3,11	1,71	2,31	2,39
2007	4,23	1,29	1,56	1,99
2008	3,82	0,43	0,50	1,06
2009	8,52	0,75	0,36	1,80
PREVALENCIA PROMEDIO	4,92	1,05	1,18	1,81

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

Fuente: Escobar, D. (2011).

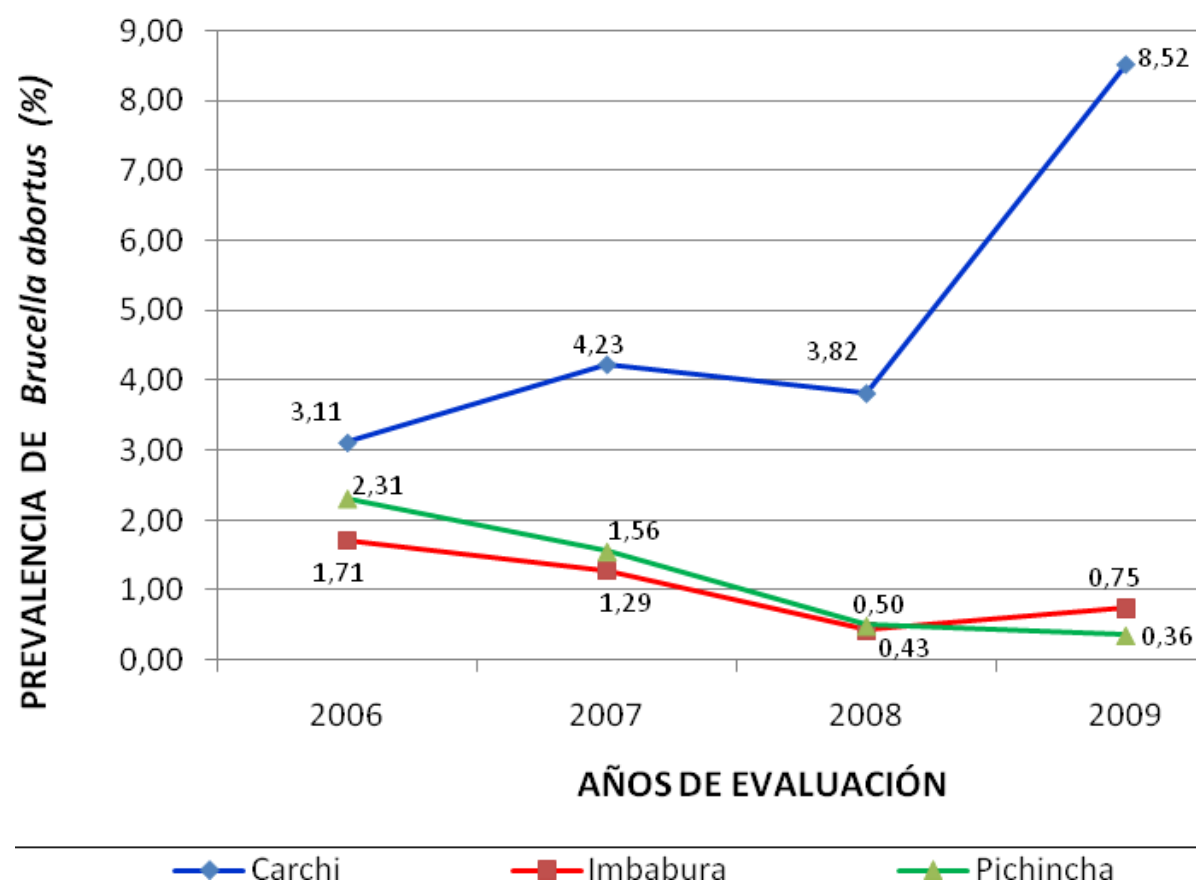


Gráfico 5. Prevalencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el periodo 2006-2009.

En la provincia de Pichincha la disminución de la prevalencia de *Brucella abortus*, se halla mucho más definida y marcada, de esta manera existe una reducción progresiva a partir del año 2006 donde se presentó el 2.31 % de casos positivos, disminuyendo a 1.56 y 0.50 % para los años 2007 y 2008, existiendo un notorio descenso de la prevalencia de *Brucella abortus* hasta el año 2009 donde apenas existe el 0.36 % de casos positivos para esta enfermedad. Cuadro 7. Grafico 5.

Finalmente en términos generales al hablar de la prevalencia de *Brucella abortus* en la Región Sierra Norte del país, se presenta disminución de la enfermedad desde el año 2006 hasta el año 2009, mostrando descenso de la incidencia en los diferentes periodos de evaluación, es así que a partir del año 2006 con 2.39 % de prevalencia, existe una disminución progresiva para el año 2009 donde se presenta una prevalencia de 1.80 % de animales infectados con *Brucella abortus*. Cuadro 7. Grafico 6.

C. ESTUDIO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR *Brucella abortus* EN LA GANADERÍA LECHERA.

Para el estudio de las pérdidas económicas de la afección por *Brucella abortus* en la ganadería Lechera se consideró las mermas de mayor importancia, debido principalmente a la pérdida de becerros, producción de leche, infertilidad de las madres, extensión de los días abiertos y pérdidas por descarte de animales de alta genética, de esta manera las pérdidas ocasionadas por vaca y por Hacienda alcanzan los 993,70 y 2146,39 USD respectivamente, esto considerando únicamente la incidencia general de la enfermedad en la Región Sierra Norte en el último año de evaluación que corresponde a 1.80 %, sin embargo habrá de considerarse específicamente la incidencia en cada provincia y en cada hacienda para cuantificar la pérdida real por unidad de producción, tomando por ejemplo en el último año en la Provincia de Carchi el valor de pérdida por hacienda casi triplica el valor citado en el presente análisis. De acuerdo a estos resultados se puede apreciar un considerable impacto negativo sobre la Ganadería de Leche de esta enfermedad de carácter zoonótico que puede afectar de manera irreparable a la población humana. Cuadro 8.

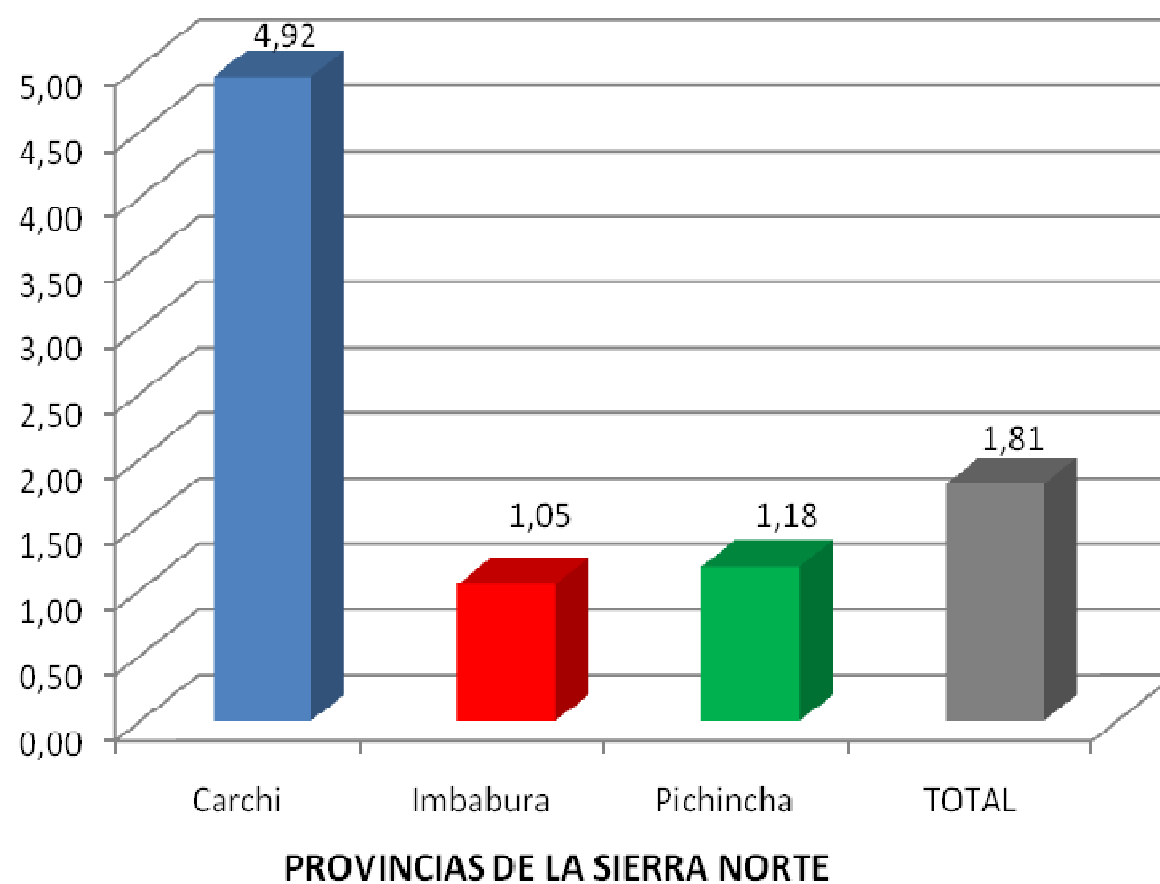


Gráfico 6. Prevalencia promedio de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el periodo 2006-2009.

Cuadro 8. CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR *Brucella abortus* EN LA GANADERÍA LECHERA DE LA REGIÓN SIERRA NORTE DEL ECUADOR.

CONCEPTO	PÉRDIDA POR VACA	PÉRDIDA POR FINCA
1. Pérdida de becerro por aborto	70,00	151,20
2. Pérdida en producción de Leche	188,70	407,59
3. Pérdida por Infertilidad		
<i>a. Pajuelas</i>	60,00	129,60
<i>b. Mano de Obra</i>	15,00	32,40
4. Extensión de días abiertos		
<i>a. Alimentación</i>	130,00	280,80
<i>b. Mano de Obra</i>	5,00	10,80
<i>c. Tratamiento inadecuado</i>	25,00	54,00
5. Pérdida por descarte	500,00	1080,00
PÉRDIDA TOTAL/AÑO	993,70	2146,39

1. 70,0 USD/Becerro

2. 0,37 USD/lit y 30 días de pérdida con 17 lt PDN

3. 20 USD/pajuela y 3 servicios perdidos

4. 2,60 USD/día de dieta y 25 USD por tratamiento inadecuado

5. 500 USD/vaca seropositiva

D. PLAN DE MANEJO Y CONTROL DE LA BRUCELOSIS BOVINA EN LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR.

- Las vacunas representan un papel primordial en el control de la Brucelosis, ya que limitan su difusión y reducen su impacto económico, debiendo vacunarse las terneras de 4 a 6 meses de edad, ya que la vacunación es el único medio efectivo para la erradicación de la Brucelosis.
- Utilizar la vacuna *Brucella abortus* Cepa 19, ya que está desarrollada para la inmunización del ganado vacuno, la misma que debe realizarse de los 4 a los 8 meses de edad como máximo. Se puede aplicar a los animales de mayor edad, sin embargo su inconveniente radica en que pueden persistir los títulos de anticuerpos después de los 24 meses de edad lo que interfiere en los resultados del diagnóstico.
- Al utilizar la vacuna RB51, se debe aplicar en las terneras a los 4 meses de vida y revacunar a la pubertad antes de ser inseminadas, en animales adultos es necesaria la revacunación cada año.
- Tomar en cuenta los factores relacionados con los programas de control y erradicación de brucelosis para lograr un hato libre, y algunos de estos son:
 - a). Todos los animales positivos o sospechosos de la enfermedad deberán de eliminarse de la explotación, para lo cual los organismos de control como AGROCALIDAD, deberían aplicar estrictamente las políticas de fiel cumplimiento del descarte para lo cual se recomienda el marcaje de animales detectados positivos para esta enfermedad.
 - b). No se deberán de introducir a la explotación animales provenientes de otros lugares sin haber pasado cuarentena y test para esta enfermedad.
 - c). Las instalaciones, el manejo, la higiene y la alimentación deberán de ser las ideales.
 - d). Lavar y desinfectar periódicamente toda la explotación.
 - e). Contar con áreas de recría, de crecimiento y desarrollo de terneras, provenientes de vacas libres de brucelosis y de otras enfermedades, asegurando el reemplazo de la explotación con animales sanos.
 - f). No se deberá de permitir el ingreso a las instalaciones de la explotación de ninguna persona o vehículo ajenos a ésta.
 - g). Manejo y control estricto de los partos utilizando parideras individuales limpias y desinfectadas, para controlar la difusión del problema.

- h). Se deben aplicar métodos de control de fauna nociva e insectos como roedores, moscas, etc.
 - i). Se deberá de realizar el proceso de secado 60 días antes del parto apropiadamente, así como proporcionar la nutrición ideal para llenar los requerimientos nutricionales de las vacas y los fetos.
 - j). Proporcionar 15 días antes del parto la alimentación de reto, con alimentos de by pass, minerales aniónicos catiónicos, etc. para preparar a la vaca y al rumen para el parto, la producción de calostro de excelente calidad, el pico de producción, el ideal funcionamiento del aparato reproductor, para acortar los días abiertos y el intervalo entre partos y evitar enfermedades del puerperio.
- Es necesario realizar rutinariamente dos veces por año el diagnóstico serológico de laboratorio a través de la prueba filtro de seroaglutinación con Rosa de Bengala a un costo de 1.90 USD y para los positivos ELISAc en el predio a un costo de 6.50 USD, a fin de definir estrategias de calendarios de vacunación en cada explotación. Se puede utilizar una prueba rápida de campo como es el Ring Test en leche.
 - Es preciso contar siempre con un Médico Veterinario Zootecnista en la finca para saber interpretar y aplicar los programas para el control y erradicación de ésta y otras enfermedades.

V. CONCLUSIONES

1. En el año 2009, se presentó diferentes porcentajes de infección por *Brucella abortus*, registrándose el mayor porcentaje en los bovinos pertenecientes a la provincia de Carchi con 8.52 % de incidencia, 0.75 % en los bovinos de la provincia de Imbabura y el 0.36 % en los bovinos pertenecientes a la provincia de Pichincha, mientras que de manera general en la región Sierra Norte esta enfermedad se halla diseminada en el 1.80 % de los bovinos existentes.
2. Se determinó que la prevalencia de *Brucella abortus*, en las provincias de Imbabura y Pichincha tiende a disminuir a partir del año 2006 donde se registró valores de 1.71 y 2.31 % en su orden, hasta el año 2009 donde se registró una incidencia de la enfermedad de 0.75 y 0.36 % en cada provincia respectivamente.

3. Por su parte la prevalencia de *Brucella abortus* en la provincia de Carchi tiende a incrementarse durante el periodo 2006-2009, registrándose un ascenso de la incidencia de 3.11 % en el año 2006 a 8.52% de prevalencia al año 2009.
4. Las pérdidas ocasionadas por la infección de bovinos con *Brucella abortus*, por vaca y por Hacienda alcanzan los 493,70 y 1104,19 USD correspondientemente, sin embargo las mermas dependen de la prevalencia específica de la enfermedad en cada unidad productiva.
5. Se formuló un plan de manejo y control de la Brucelosis bovina en la Sierra Norte del Ecuador, diseñado acorde a las condiciones de la región, el mismo que debe ser aplicado estrictamente y con la brevedad posible especialmente en la Provincia de Carchi donde la prevalencia durante el periodo de evaluación se ha incrementado.

VI. RECOMENDACIONES

1. Difundir los resultados obtenidos a nivel de las entidades pertinentes de salud animal y humana a fin de aplicar fielmente las políticas, para el control y prevención de esta enfermedad zoonótica.
2. Los organismos de control como AGROCALIDAD, deben regular y brindar seguimiento constante a los laboratorios que emiten certificaciones de predios libres de la enfermedad, para que se cumpla con el descarte respectivo de los animales infectados en las diferentes unidades productivas
3. Los ganaderos deben conseguir su certificación de predio libre de Brucelosis bovina mediante convenio con los Laboratorios acreditados por AGROCALIDAD, para garantizar la calidad de la leche y percibir mejor precio por un producto sano.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALTON, G. 1988. Techniques for the brucellosis Laboratory. Institute Nacional de la Recherche Agronomique. París Francia, p.190.
2. ARTHUR, G. 1996. Veterinary Reproduction and obstetrics. Seventh Ed. W.B. Sunders Co. London. p. 98
3. Asociación Holsteín Friesian del Ecuador, 2008. Revista, Boletín Informativo, Quito Ecuador. P.10
4. BIBERSTEIN, E. y CHUNG, Y. 1994. Tratado de Microbiología Veterinaria. Edit. Acribia, S.A. Zaragoza, España, pp.238-291.
5. BLOOD, D. Y HENDERSON, J. 1988. Medicina Veterinaria. Ed. 6a. Edit. Interamericana. México - México, pp. 662-673.
6. BLOOD, D. Y RODISTITS, O. (1992). Medicina Veterinaria. D. 3a Edt. Interamericana. MC Gran-Hill. pp.102 - 108
7. BRUNER, D. y GILLESPIE, S. (1.993). Enfermedades Infecciosas de los Animales Domésticos. Ed. 3a, Edit. La Prensa. México DF - México, pp. 259-276.

8. BRYAN, A., BRYAN, CH. 1971. Bacteriología. 1a. Edt. Continental S. A. México DF - México, pp. 233, 210, 80.
9. DELGADO, L. y VEGA, M. 1985. "Diagnóstico de Brucelosis bovina en 3 zonas representativas de la ganadería lechera en la Provincia del Cañar en los cantones Azogues, Biblián y Cañar". Tesis de Grado. Cuenca- Ecuador.
10. HENDERSON, B. 1988. Medicina Veterinaria. 2a. Edit. Interamericana S. A., México - México, pp. 4, 16-425.
11. HUTYRA, F. y MANNIGER, R. 1973. Patología y Terapéutica especiales de los Animales Domésticos. Ed. 1a Edit. Labor S. A. Barcelona - España, pp. 816 – 837.
12. MACMILLAN, A. 1990, Conventional serological test. In: Animal Brucellosis. K. Nielsen and JR Duncan Eds. ADRI. Nepean. Ontario. Canadá. CRR Press, pp: 153 - 197.
13. MALDONADO, P. y SALGADO, G. 1979. Tesis de Grado. Quito – Ecuador.
14. Manual de Merck de Veterinaria. 1996. 7a. Ed. Edt. Océano S. A. Barcelona, España, pp. 323-332.
15. MORENO, C. 1999. "Detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en bovinos". Tesis de Grado. Riobamba- Ecuador.
16. NEIRA, L. 1.997. Determinación de la incidencia de Brucelosis (*Brucella abortus*) por cero aglutinación y cultivo en cinco fincas ganaderas del Cantón Cañar (Tesis de Grado), Escuela de Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador.
17. PARCKER, M. 1980. Bacteriología y Virología Veterinarias. 3ra Ed. Edit. Acriba. Zaragoza -España, pp. 328 – 340
18. RAMÍREZ, G. 1992. Brucelosis: Aspectos epidemiológicos e inmunológicos y de control. 1a Edic. Santafé de Bogotá.

19. VALLEJO, A. y BERBENNI, P. 1986. Prevalencia de Brucelosis a nivel de hato Lechero. Informe técnico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador, pp. 1-6.

ANEXOS

CONTENIDO

Pág.

Lista de Cuadros	
Lista de Gráficos	
Lista de Anexos	
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA BRUCELOSIS BOVINA	3
1. <u>Generalidades e Historia</u>	3
2. <u>Etiología</u>	5
3. <u>Sinonimia</u>	6
4. <u>Patogenia</u>	6
5. <u>Distribución Geográfica</u>	8
6. <u>Transmisión</u>	8
7. <u>Diagnóstico de la Enfermedad de Bag o Brucellas</u>	10
8. <u>Investigación serológica de la leche</u>	10
9. <u>Medios clínicos</u>	10
a. En el feto abortado	10
b. En la Placenta	11
c. En el Exudado Uterino	11
10. <u>La leche y abscesos</u>	11
a. Pruebas Serológicas	11
b. La Prueba del Anillo de la Leche.	12
c. Prueba del Tubo	13
d. Prueba de Fijación del Complemento	13
11. <u>Síntomas en el Animal</u>	13
12. <u>Inmunidad de la Enfermedad</u>	14
a. Inmunidad Natural	14
b. Inmunización Artificial	15
1) Inmunización Activa con Cultivos Muertos	15
2) Inmunización activa con cultivos vivos	15
3) Inmunización activa en cultivos de cepas de brucellas atenuadas	16
B. MEDIDAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA BRUCELOSIS BOVINA	17
C. INCIDENCIA DE <i>Brucella abortus</i> EN DIFERENTES REGIONES DEL ECUADOR	18
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	20
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	20
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	20
C. MATERIALES Y EQUIPOS	21
1. <u>De Laboratorio</u>	21
2. <u>De Campo</u>	21
3. <u>De Oficina</u>	22

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	22
1. <u>Calculo del tamaño de la muestra</u>	22
2. <u>Estratificación de la muestra</u>	23
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	23
2. <u>Variables de Estudio</u>	23
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	24
1. <u>Procedimiento para el muestreo de sangre</u>	24
2. <u>Transporte de muestras</u>	24
3. <u>Procedimiento para detectar anticuerpos de Brucella abortus mediante la técnica de seroaglutinación por placa rápida con antígeno</u>	25
4. <u>Proceso utilizado para detectar anticuerpos de Brucella abortus por la técnica de seroaglutinación por placa rápida con Rosa de Bengala AHFE -LIFEX</u>	25
H. METODOLOGIA DE EVALUACION	26
1. <u>Prevalencia</u>	26
2. <u>Estudio Económico</u>	26
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	28
A. ESTUDIO DE INCIDENCIA <i>Brucella abortus</i> EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2006- 2009.	28
1. <u>Incidencia <i>Brucella abortus</i> en bovinos durante el año 2006</u>	28
2. <u>Incidencia <i>Brucella abortus</i> en bovinos durante el año 2007</u>	31
3. <u>Incidencia <i>Brucella abortus</i> en bovinos durante el año 2008</u>	31
4. <u>Incidencia <i>Brucella abortus</i> en bovinos durante el año 2009</u>	35
B. ANÁLISIS DE PREVALENCIA DE <i>Brucella abortus</i> EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2006-2009.	39
C. ESTUDIO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR <i>Brucella abortus</i> EN LA GANADERÍA LECHERA.	43
D. PLAN DE MANEJO Y CONTROL DE LA BRUCELOSIS BOVINA EN LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR.	45
V. <u>CONCLUSIONES</u>	47
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	48
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	49
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

No.	Pág.
1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA SIERRA NORTE ECUATORIANA.	20
2. FRACCIONES DE LA MUESTRA EN ESTRATOS DE ACUERDO A LA POBLACIÓN.	23
3. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA <i>Brucella abortus</i> EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2006.	29
4. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA <i>Brucella abortus</i> EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2007.	32
5. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA <i>Brucella abortus</i> EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2008.	33
6. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA <i>Brucella abortus</i> EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2009.	37
7. PREVALENCIA DE <i>Brucella abortus</i> EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2006-2009.	40
8. CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR <i>Brucella abortus</i> EN LA GANADERÍA LECHERA DE LA REGIÓN SIERRA NORTE DEL ECUADOR.	44

LISTA DE GRÁFICOS

No.	Pág.
1. Incidencia de <i>Brucella abortus</i> , en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2006.	30
2. Incidencia de <i>Brucella abortus</i> , en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2007.	34
3. Incidencia de <i>Brucella abortus</i> , en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2008.	36
4. Incidencia de <i>Brucella abortus</i> , en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2009.	38
5. Prevalencia de <i>Brucella abortus</i> , en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el periodo 2006-2009.	41
6. Prevalencia promedio de <i>Brucella abortus</i> , en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el periodo 2006-2009.	42

LISTA DE ANEXOS

1. Prueba de hipótesis según X^2 , para la comparación del grado de incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2006.
2. Prueba de hipótesis según X^2 , para la comparación del grado de incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2007.
3. Prueba de hipótesis según X^2 , para la comparación del grado de incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2008.
4. Prueba de hipótesis según X^2 , para la comparación del grado de incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2009.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las zonas más lecheras del territorio Ecuatoriano es la zona norte conformada por las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, consideradas entre los diversos planes de desarrollo del fomento de la ganadería bovina, basada en un manejo adecuado, sin afectar el delicado equilibrio del medio ambiente. El número total de animales en producción de la Sierra Norte Ecuatoriana es de 982.033 animales los que se distribuyen en, 168.816 vacas en la provincia de Carchi; 92.551 vacas en Imbabura y 720.660 vacas en la provincia de Pichincha (Aso. Holstein Ecuador, 2008), lo que indica que es una actividad en la que las personas que disponen de tierras se dedican con mucho ofrecimiento y esmero, a pesar de los costos que hoy por hoy están sufriendo a causa de la subida descontrolada del petróleo que hace que los insumos agro-veterinarios se incrementen.

El comportamiento reproductivo de la ganadería bovina en la zona, presenta índices deficientes. Existen diversos factores que afectan un comportamiento reproductivo óptimo, tales como factores nutricionales, genéticos, sanitarios, medio ambiente y manejo (Arthur et al., 1996). Sin embargo, un factor poco estudiado en nuestro país es el aspecto sanitario y dentro de ello las enfermedades reproductivas, las cuales pueden influir en el óptimo comportamiento de los animales.

Una de las enfermedades reproductivas importantes es la brucelosis bovina, enfermedad infecto contagiosa y de distribución mundial, cuya incidencia está directamente relacionada con la densidad de la población del ganado (Ramírez et al., 1992), las manifestaciones clínicas y epidemiológicas de la brucelosis bovina, se caracterizan por la producción de abortos en estadios de gestación avanzados, aumento de la mortalidad de neonatos nacidos débiles, pérdida de reproductores de alto valor genético y además del riesgo de transmisión al hombre por contacto directo o por ingestión de productos lácteos frescos contaminados (Alton et al., 1988).

A pesar de los esfuerzos realizados en la lucha contra esta enfermedad, mediante programas de vacunación y campañas de control y erradicación, la brucelosis continúa siendo prevalente en diversas áreas del mundo (Ramírez et al., 1992). En nuestro país existe una gran variedad en la presentación de la enfermedad, dependiendo del área geográfica y tipo de explotación, siendo una de las razones para esta persistencia la poca disponibilidad de laboratorios de diagnóstico, una inadecuada política de vigilancia epidemiológica y la falta de un programa efectivo de control y/o erradicación de esta enfermedad en el país, a más del la completa desorganización de todos los sectores involucrados en la actividad ganadera.

La introducción de animales desde y hacia la zona norte, no siempre bajo rigurosas condiciones sanitarias, podría haber contribuido a la difusión de diversas enfermedades de tipo reproductivo, por lo que la presente investigación tiene como finalidad determinar la incidencia, prevalencia, así como la elaboración de un plan de control de brucelosis bovina en hatos lecheros de la sierra norte ecuatoriana y por lo que será necesario la utilización de conocimientos científico-tecnológicos que permita establecer costos de tratamiento para prevención y control, con métodos eficaces que garanticen una buena salud en los diferentes hatos lecheros de la zona norte del país. En tal virtud se plantearon los siguientes objetivos:

- Estudiar la incidencia y prevalencia de la *Brucelosis bovina* en hatos lecheros de la Sierra Norte Ecuatoriana.
- Determinar las pérdidas económicas que ocasiona esta afección en la Ganadería Lechera.
- Diseñar un plan de manejo y control de la brucelosis en bovinos de la Sierra Norte del Ecuador.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA BRUCELOSIS BOVINA

1. Generalidades e Historia

Biberstein, E. y Chung, Y. (1994), dicen que la brucelosis es una enfermedad infecciosa aguda de etiología bacteriana producida por microorganismos del genero brucella. Las brucellas se localizan principalmente en los órganos del tracto genital en el que producen abortos en las hembras y orquitis y epididimitis en los machos, procesos que todos ellos, pueden ser causa de esterilidad permanente. A pesar de los esfuerzos que se están haciendo desde mucho tiempo para controlar y erradicar la brucelosis, esta infección sigue siendo una zoonosis importante en el mundo entero.

Parcker, M. (1980), manifiesta que los microorganismos del género Brucella son pequeños bacilos cocoides, gran negativos. En los primeros cultivos, uno de los miembros del grupo, *Brucella abortus*, necesita una atmósfera con elevada proporción de anhídrido carbónico, pero cuando se habitúa a las condiciones aeróbicas, crece fácilmente. Alcalinizan interesantemente la leche, pero carecen casi de actividad frente a los carbohidratos, salvo la utilización limitada de algunos de los azúcares simples, como glucosa. El género lo forman cuatro especies: Brucella melitensis, Brucella abortus, Brucella suis y Brucella bronchiseptica. La posición de Brucella melitensis, Brucella abortus y Brucella suis en el género, nunca ha sido discutida, aunque en el principio se clasificaron en el género Alcaligenes. Brucella Bronchiseptica es la única especie móvil, y su posición dentro del género Alcaligenes.

El primer miembro del género Brucella a partir de casos de fiebre de Malta en la Isla de este nombre de Micrococcus Melitensis. En 1905 pudo comprobarse que las cabras estaban generalmente infectadas y que el hombre contraía principalmente la enfermedad por consumo de leche de cabra infectada. En 1897, Bang, en Dinamarca descubrió Br. abortus en vacas abortadas y demostró que

era la causa de la enfermedad, conocida con el nombre de enfermedad de Bag Brucelosis o aborto epizootico del ganado bovino. En 1914, Traum descubrió Br. suis en cerdas abortadas. Hasta los trabajos de Evans, en 1918, no se estableció la relación entre Br. melitensis y Br. abortus. Comprobó esta investigación las estrechas relaciones morfológicas, fisiológicas y serológicas existentes entre ambos gérmenes, pero demostró que la reacción de absorción de aglutinas permite, hasta cierto punto, la diferenciación.

El nombre Brucella para el género Evans llegó a la conclusión de que los gérmenes eran tan parecidos que debían producir enfermedades similares en especies animales diferentes. En general esto es cierto. El primer caso de fiebre ondulada humana producida por Br. abortus fue estudiada por Keefer en 1924, descubrió que los tres géneros afectan al hombre, sin embargo, la más patógena es Br. melitensis, intermedia es la Br. suis y la menos patógena es la Br. abortus. Mencionado por el mismo autor. La causa del aborto en las vacas (Brucella abortus var bovis) y presentó un plan para combatir la enfermedad. Mencionado por el mismo autor.

Neira, L. (1997), manifiesta que el mayor porcentaje de Brucelosis lo encontró en las vaconas fierro (33.3%), luego las vacas en producción (27.27%), mostrando reacción negativa, las vacas secas y vaconas vientre esto por seroaglutinación, mientras que por cultivo lográndose aislar la bacteria de una vaca en producción representando el (9.09%), dándose el crecimiento de la misma en el raspado vaginal como muestra. Esto es, corroborado por (Sigifredo, 1990) y (Radostist Et al, 1992), quienes manifiestan, que el exudado vaginal existe altas concentraciones de *Brucella abortus*, constituyendo foco de contaminación y propagación de la enfermedad.

Vallejo, A. y Berbenni, P. (1986), manifiestan que los bovinos se consideran reactores positivos a la Brucelosis, en los siguientes casos:

Bovinos de 6 meses no vacunados o vacunados después de esta edad, cuando su suero en la prueba de aglutinación de placa de una intensidad de reacción completa a la dilución de 1:100 o más. Bovinos mayores de 20 meses y que

fueron correctamente vacunados a la edad de 3 hasta 6 meses, si sus sueros tienen una intensidad de reacción completa de 1:200 o más.

Se consideran bovinos reactores sospechosos a la Brucelosis, en los siguientes casos:

Animales no vacunados o vacunados después de 6 meses de edad, cuyos sueros den una intensidad de reacción incompleta de 1:50, aglutinación completa de 1:50 y aglutinación incompleta en 1:100. Bovinos de 20 meses o más, vacunados correctamente a la edad de 3 a 6 meses, cuyos sueros den una intensidad de reacción incompleta en 1:100, aglutinación completa de 1:100, aglutinación incompleta de 1:20. (Vallejo, A. y Berbenni, P. 1986)

2. Etiología

Henderson, B. (1988), manifiesta que el agente causal de la Brucelosis es la *Brucella abortus*, se han registrado infecciones por esta bacteria en la mayor parte de especies, pero con frecuencia sólo se observan en bovinos que pueden tener cualquier edad, pero la infección persiste solamente en animales adultos se ha registrado también un aborto en una oveja, en equinos se ha encontrado con frecuencia el microorganismo en agrandamientos bursales crónicos, donde se hallan en calidad de invasor secundario y no de patógeno primario. El mismo autor manifiesta que la *Brucella abortus*, puede encontrarse también junto con *Actinomyces bovis* en los trayectos fistulosos de la cruz de caballo y las úlceras de la nuca del mismo animal se ha registrado frecuencia elevada de visones y alces y, además en otros rumiantes salvajes ocurren casos esporádicos en perros que permanecen positivos a las pruebas de aglutinación sérica por períodos mayores de un año.

Los animales infectados por vía natural y los vacunados en edad adulta, permanecen positivos al suero y otras pruebas de aglutinación por períodos prolongados, la mayor parte de los animales vacunados entre cuatro y ocho meses de edad vuelven a presentar pruebas negativas en el plazo de un año.

Blood, D. y Rodistits, O. (1992), dicen que el género *Brucella* se reconoce actualmente seis especies: *Brucella melintesis*, *Brucella abortus*, *Brucella suis*, *Brucella neotoma*, *Brucella ovis* y *Brucella canis*. Desde el punto de vista epidemiológico el sistema taxonómico del género *Brucella* ha permitido eliminar la confusión originada por las designaciones de nuevas especies o subespecies que no están de acuerdo con la realidad epidemiológica.

3. Sinonimia

Blood, D. y Rodistits, O. (1992), dan las siguientes denominaciones: Melitococia Fiebre Ondulante, Fiebre de Malta, Fiebre del Mediterráneo (en el hombre), Aborto Contagioso, Aborto Infeccioso, Aborto Epizoótico (en animales), enfermedad de Bang (en bovinos).

4. Patogenia

Biberstein, E. y Chung, Y. (1994), indican que poco después de haber penetrado en el organismo por cualquier vía, los microorganismos son englobados por las células fagocitarias en cuyo interior sobreviven, se multiplican y son transportadas a los ganglios linfáticos regionales. Allí los microorganismos siguen multiplicándose tras su diseminación hematógena, se localizan en los macrófagos y, si la hembra está preñada, en el tracto reproductor. La brucelosis es principalmente una enfermedad propia de los animales maduros desde el punto de vista sexual.

Parcker, M. (1.980), indica que la *Brucella* produce infección muy aguda en los animales de laboratorio, menos en el hombre y todavía menos en el ganado bovino. En los cerdos la infección se parece a los humanos y bovinos, oscilando entre síntomas pronunciados, generales y locales y casos difíciles de diagnosticar. En la Brucelosis esto es grave, no sólo porque pone en peligro la vida del feto, sino porque se traducen en lesiones uterinas que pueden influir sobre gestaciones futuras. La inflamación determina disminución del tono del útero, haciéndole más susceptible a infecciones secundarias que siguen al

aborto o parto una vez que se ha establecido la infección secundaria, con frecuencia se producen más daños.

Henderson, B. (1988), dice que la *Brucella abortus*, tiene predilección decidida por el útero grávido, ubres, testículos y glándulas sexuales masculinas, accesorios, ganglios linfáticos, cápsulas articulares y bolas. Después de la invasión inicial la localización al principio se produce en los ganglios linfáticos que drenan la zona. Después se propaga a otros tejidos linfoides incluyendo bazo y ganglios linfáticos mamarios a iliacos en becerros, de la infección puede persistir en los ganglios linfáticos durante corto tiempo, pero no puede observarse en forma permanente ya que no se producen localizaciones en el útero y ubres no maduras. En vacas adultas no preñadas suelen ocurrir localizaciones en la ubre y útero. Las ubres infectadas son clínicamente normales, pero tienen gran importancia como fuente de reinfección del útero. Como fuente de infección para los becerros y el hombre que ingiere la leche y por ello son la base de la prueba de aglutinación en la leche y suero. La sustancia denominada eritritol producida por el feto y que estimula el crecimiento de *Brucella abortus*, ocurre en concentraciones muy elevadas en la placenta y líquidos fetales y quizá depende de ella que se localiza la infección en estos tejidos, al producirse la invasión del útero grávido las lesiones se inician en la pared del órgano dando lugar a endometritis ulcerosa grave de los espacios situados entre los cotiledones placentarios son invadidos inmediatamente, después con destrucción subsecuente de las vellosidades, el aborto suele producirse hacia los tres últimos meses de gestación, siendo el periodo de incubación inversamente proporcional a la etapa del desarrollo del feto en el momento de la infección.

Parcker, M. (1980), sostiene que en la pubertad y antes de ésta es infecciosa transitoria y limitada a los ganglios linfáticos del tracto alimenticio, la infección genital es rara. Después de la pubertad la infección es permanente, entre pubertad y preñez la infección causa una moderada enfermedad no progresiva, la cual hasta la preñez no logra alcanzar la ubre o el útero.

5. Distribución Geográfica

Manual de Merck. (1996), dice que las Brucelosis del ganado vacuno están muy difundidas en todas las zonas de intensa explotación pecuaria. Es muy frecuente, no sólo en el centro, sur y oeste de Europa si no también en países del Norte como Inglaterra, Dinamarca, Suecia y Noruega. En algunos países albergan la infección de 40 a 60 % de las granjas de ganado vacuno. También esta muy difundida en América del norte, y asimismo se presenta en África del Sur, en la India y en Australia.

6. Transmisión

Biberstein, E. y Chung, Y. (1994), dicen que, en los animales, las hembras que abortan, los productos de los abortos, y el exudado vaginal que eliminan tras haber abortado, son los principales fuentes de infección y explican la amplia diseminación de los microorganismos. El contacto directo con estos productos y/o con el medio ambiente contaminado como consecuencia de los abortos es forma de transmisión más corriente. En el útero también puede tener lugar la transmisión directa, puede transmitir vía genital, conjuntiva, a través de la piel, y por inhalación.

Parcker, M. (1980), manifiesta que la Brucelosis se adquiere por la ingestión de alimentos contaminados. Los gérmenes pueden pasar a través de las mucosas. Basta colocar unas gotas de suspensión de Br. abortus en el caso conjuntival, para que se produzca infección en la vacas rápidamente. Se sabe que puede pasar rápidamente a través de soluciones de continuidad de la piel, y también se cree que pasa por la piel intacta. Ha demostrado que las garrapatas, chinches y pulgas pueden estar infectadas con las tres especies de Brucella. Solamente las garrapatas pueden infestar mediante la picadura y transmitir la infección a sus huevos y a sus larvas. Las Brucellas son parásitos obligados, pero pueden vivir fuera del cuerpo de los animales durante períodos considerables. Por esta razón, los animales infectados son el principal peligro de infección. Los alimentos y bebidas contaminadas por animales enfermos son siempre peligrosos. Es evidente que el contacto directo o indirecto de los animales enfermos, y la

ingestión de alimentos contaminados, producen la infección. Para el hombre, el manejo de los animales enfermos y sus productos, el comer carne infestada, y la bebida de la leche contaminada, son especialmente peligrosos. Los que trabajan en laboratorios con *Brucellas* se infectan frecuentemente.

Henderson, B. (1988), sostiene que hay una concentración más elevada de *Brucella abortus* en el contenido del útero gestante en el feto y membranas fetales pudiendo ser consideradas estas estructuras como las fuentes más importantes de infección, la enfermedad es transmitida por ingestión, penetración de la conjuntiva y piel indemne y contaminación de la ubre durante el ordeño, la ingestión de pastos y otros alimentos por secreción de animales enfermos es un método más frecuente de transmisión, los caballos infectados, especialmente aquellos que padecen trayectos -fistulosos en la cruz e higromas, pueden contaminar el pasto por eliminación de microorganismos en las secreciones o en las heces, en la mayor parte de los casos la contaminación se directa y la posibilidad de infección por medio de moscas, perros, ratas, garrapatas, calzado, trajes y otros objetos inanimados infectados existentes no se considera de mayor importancia, en cuanto a las medidas de control se refiere, el microorganismo puede sobrevivir en los pastos durante períodos variables según las condiciones del medio, en climas templados la capacidad infecciosa puede persistir durante 10 días en invierno y 30 en verano, el microorganismo es susceptible al calor, luz solar y desinfectantes estándar.

Bryan, A. y Bryan, CH. (1971), afirman que la infección con *Brucella abortus* puede diseminarse a partir de una vaca, cuya leche contiene el microorganismo si se pone en contacto con una no infectada, los toros no transmiten la infección de una vaca a otra sana, médicamente aquellos que están infectados dan pruebas sanguíneas de aglutinación negativas, y solamente pueden descubrirse por aislamiento de los microorganismos en el semen o por pruebas de aglutinación en el plasma seminal.

Bruner, D. y Gillespie, S. (1993), sostienen que los vacunos adquieren la infección a través de las mucosas oculares y esto puede ser una vía importante en la propagación de las enfermedades.

7. Diagnóstico de la Enfermedad de Bag o Brucellas

Parcker, M. (1980), sostiene que el germen se encuentra en grandes cantidades en los exudados uterinos de las vacas recientemente abortadas, el aislamiento de Brucella, de tejidos y exudados orgánicos también confirman el diagnóstico.

Hutyra, F. y Manniger, R. (1973), manifiestan que tanto las infecciones mudas, como las localizaciones más raras de la enfermedad (inflamaciones de coyunturas, vainas tendinosas y bolsas mucosas) y las inflamaciones de testículos y epidídimos, únicamente pueden diagnosticarse con exactitud mediante la demostración de la presencia de Brucellas en los exudados o por los resultados positivos de la investigación hemática.

8. Investigación serológica de la leche

Según múltiples experiencias de numerosos autores, la presencia de anticuerpos específicos en la sangre es prueba de la existencia de una infección brucelósica en el animal infectado. En muchos casos, los anticuerpos de la misma sangre pasan a la leche. Por tal razón aparecen aquellos en la leche, aunque en las glándulas mamarias no se observe lesión alguna producida por Brucella, mencionado por el mismo autor.

9. Medios clínicos

Parcker, M. (1980), dice que la existencia de los abortos infecciosos puede determinarse con la simple observación, pero como puede ser causado por agentes distintos a Brucella abortus, no es posible estar seguros que este microorganismo sea la causa de la infección si no se recurre a los exámenes bacteriológicos o serológicos.

a. En el feto abortado

Parcker, M. (1980), dice que los cultivos directos generalmente demuestran la presencia de Brucella abortus en el contenido estomacal, intestinal o en el tejido pulmonar.

b. En la Placenta

Parcker, M. (1980), manifiesta que en general los frotis directos de la superficie externa del corium, sobre todo en los bordes de las zonas característicamente engrosadas, son suficientes para dar un diagnóstico positivo sin necesidad de recurrir a medios de cultivos, el organismo se presenta libre en el interior (le las células epiteliales, estas células llanas de tales microorganismos dan la clave segura para su identificación, aún cuando otras bacterias hayan invadido la placenta.

c. En el Exudado Uterino

Después del aborto o parto, cuando la placenta ha sido infectada, *Brucella abortus* se encuentra en los loquios y puede identificarse por inoculación al cobayo, sin embargo, parece que después de unos cuantos días los microorganismos desaparecen y no se pueden encontrar en el útero hasta que el animal no está nuevamente en gestación, período en el que ocurre una reinfección del órgano. (Alton, G. 1988).

10. La leche y abscesos

a. Pruebas Serológicas

Blood, D. y Henderson, J. (1988), manifiestan que en ausencia de un cultivo positivo de *Br. abortus*, suele hacerse un diagnóstico presuntivo con base en la presencia de anticuerpos en suero, leche, cuajo, moco vaginal o plasma seminal. La prueba de aglutinación de suero en tubo de ensayo es uno de los métodos tradicionales estándar que se usan ampliamente. Entre sus limitaciones se encuentran las siguientes:

Blood, D. y Henderson, J. (1988), indican que la prueba descubre anticuerpos no específicos, así como anticuerpos específicos de la infección y la vacunación con *Br. abortus*.

Arthur, G. (1996), reporta que durante la etapa de incubación del padecimiento, la prueba a menudo es la última en alcanzar niveles importantes para el diagnóstico. Después del aborto causado por Br. abortus, a menudo es la última prueba en alcanzar niveles importantes para el diagnóstico.

Blood, D. y Henderson, J. (1988), interpretan que en la etapa crónica de la enfermedad, las aglutinas séricas tienden a desvanecerse, llegando a menudo a hacerse negativas cuando los resultados de algunas otras pruebas dan reacciones positivas.

b. La Prueba del Anillo de la Leche.

Blood, D. y Henderson, J. (1988), indican que es un método satisfactorio y poco costoso para la observación de rebaños lecheros en busca de Brucelosis. Se toma una pequeña muestra de leche fresca o de crema, que no proceda de más de 25 vacas; se prueba el rebaño, se clasifica como sospechoso o negativo. La prueba o determinación final del estado del rebaño sospechoso y de cada animal se logra con pruebas sanguíneas.

Henderson, B. (1988), sostiene que incluye la llamada del anillo, la capilar y la rápida, se ha sugerido que podría reemplazar a las pruebas en el suero, ya que son simples de ejecutar y evitar la extracción de sangre, la exactitud de la prueba del anillo se acerca, pero no igual aglutinación en el suero y esta prueba en leche es adecuada como método para selección en vacadas, pero para animales aislados, no; para prueba del tubo capilar es más exacto, pero se logra coincidencia del 100%, con respecto a la prueba de aglutinación en el suero es de 1:400 o más, la prueba de aglutinación rápida en la leche es más exacta de las tres.

Blood, D. y Henderson, J. (1988), que el resultado de la prueba del anillo o Ring Test se fundamenta en el hecho de que los acúmulos de los organismos aglutinados son llevados a la superficie por elevación de los glóbulos de grasa mientras que los organismos no aglutinados permanecen en el medio.

c. Prueba del Tubo

Blood, D. y Henderson, J. (1988), expresan que la muestra de sangre se obtiene sangrando a los animales de la vena yugular, después de coagulada la sangre se obtiene o se separa el suero, este se mezcla con pequeñas cantidades en tubos pequeños de ensayo con los que se suspende una cepa especialmente seleccionada de *Brucella abortus*.

d. Prueba de Fijación del Complemento

Blood, D. y Henderson, J. (1988), dicen que la prueba de fijación de complemento (PFC), pocas veces da reacciones no específica y es útil para diferenciar los títulos de vacunación en las vacas de aquellos debidos a la infección. Los títulos a la PFC no se desvanecen conforme la enfermedad se hace crónica y, a menudo esta prueba alcanza niveles diagnósticos más pronto que la prueba de aglutinación de suero con tubo de ensayo después de la infección natural. Por otra parte, recientes adelantos técnicos de laboratorio han permitido una mayor velocidad y eficiencia para hacer la PFC y, se considera actualmente que está en la más cercana aproximación a la prueba definitiva para descubrir la infección.

11. Síntomas en el Animal

Manual de Merck. (1993), manifiesta que ocasionalmente existe esterilidad e infertilidad, que el período de incubación de la *Brucella abortus* es muy variable, sin embargo, se cree que puede fluctuar entre los 14 y 180 días luego de la expulsión del feto, las membranas pueden ser expulsadas de forma normal pero con demasiada frecuencia son retenidas.

Hutya, F. y Manniger, R. (1973), dicen que en las hembras, el más manifiesto es el aborto. Durante la preñez no se advierten fenómenos notables. Al aborto puede sobrevivir en cualquier periodo de la preñez; lo más a menudo del sexto al octavo meses, pero a veces, también más tarde y, otras más precozmente suelen producirse frecuentemente abortos entre 8 y 13 semanas de gestación, generalmente las reses que abortan entes, abortan en una fase más tardía de la

gestación que las que abortan por primera vez. Las alteraciones del tejido mamario no producen fenómenos morbosos notables, pero en la leche, disminuyendo la producción de lactosa, cloro y catalasa y el número de elementos celulares, a veces habría indicios de mastitis, observaron hinchazón dolorosa pasajera, generalmente de un cuarterón posterior de la ubre, con secreción coposa y semejante al caldo.

12. Inmunidad de la Enfermedad

a. Inmunidad Natural

Blood, D. y Henderson, J. (1988), manifiesta que los terneros infectados, o por contagio después del nacimiento, generalmente permanecen infectados sólo un corto tiempo, a menos que se les críe con leche infectada o se mantengan en un ambiente infectado, si se les pone fuera de contacto con la infección, después de varias semanas el germen desaparece y se desarrollan normalmente. Sólo cuando la vaca llega al período de pubertad o está preñada, y la ubre comienza a funcionar, sobreviene nuevamente el peligro.

Los animales adultos que nunca han estado en contacto con la infección, son los más susceptibles para adquirirla y los que abortan con mayor facilidad cuando están infectados.

El animal que ha abortado una vez o que ha infectado en estado adulto, aún sin abortar, no adquiere fácilmente la infección por segunda vez. Esto indica el desarrollo de un grado de inmunidad no es lo bastante intensa como para prevenir un segundo o tercero y hasta un cuarto aborto.

En general la mayoría de los animales, después de uno o dos abortos, llevarán a término sus terneros, aunque permanezcan infectados. Parece existir un grado considerable de variación en la resistencia individual de las vacas, algunos animales parecen ser totalmente resistentes, aunque la sangre no contenga anticuerpos; en cambio otros animales son infectados fácil y repetidamente.

b. Inmunización Artificial

Blood, D. y Rodistits, O. (1992), manifiestan que la edad óptima para la vacunación se halla entre los 4 y 8 meses, y no hay diferencia significativa entre la inmunidad conferida en cualquiera de estas épocas.

1) Inmunización Activa con Cultivos Muertos

Hutyra, F. y Manniger, R. (1973), manifiestan que consiste en la inyección subcutánea de cultivos en caldo suero o se suspensiones de cultivos de agar, en lo que los gérmenes se matan por calentamiento durante 1-2 horas a 55-60 °C., o por procedimientos químicos (cloroformo, formalina, quinosol, colorantes, yodo). La vacuna se aplica a los animales no gestantes dos veces, y a los gestantes varias veces, a intervalos de 2-4 semanas. Se puede vacunar sin peligro a vacas gestantes, adquieren resistencia los animales y no es duradera por esto fue abandonada y no ha encontrado aceptación.

2) Inmunización activa con cultivos vivos

Se basa en el hecho de que las vacas no gestantes, así como las hembras sexualmente maduras no cubiertas reciben una inyección debajo de la piel de cultivos en caldo o suero, o de suspensiones de agar de brucellas virulentas, con el cual de forma parecida a lo que sucede en los abortos, se logra una sólida inmunidad activa que al menos durante el período de la próxima gestación protege contra infecciones naturales, (Hutyra, F. y Manniger, R. 1973).

Las novillas y las vacas que han parido normalmente, se inoculan por lo general dos veces a intervalos de 2-4 semanas, y a las vacas que han abortado se inoculan una sola vez, tras su inoculación completa, para cubrirlas por lo menos después de 8 semanas. Esta condición es indispensable, aunque no en todos los casos, porque los animales eliminan las brucellas inoculadas en el plazo de estas 8 semanas; a causa de ello, el feto no sufre alteración alguna por el posible contagio son los gérmenes virulentos inyectados. (Hutyra, F. y Manniger, R. 1973).

3) Inmunización activa en cultivos de cepas de brucellas atenuadas

Según Ramírez, G. (1992), los inconvenientes derivados de la inoculación con cultivos virulentos trataron de evitarse preparando vacunas a base (le cultivos de cepas de brucellas con poca virulencia, o completamente avirulentadas. En efecto, hay cepas viejas de laboratorio que de forma espontánea van perdiendo más o menos virulencia con el tiempo; además la virulencia de las cepa puedes disminuirse también de forma artificial, por cultivos durante años en medios con virus. Condición indispensable para empleos de telescepas para la preparación de vacunas, es decir, además de su falta de virulencia, el que tengan suficiente capacidad para el desarrollo de una sólida inmunidad. Una de estas cepas es la de Demniz, a partir de cuyos cultivos se prepararon vacunas en Alemania en 1.941, que se aplicaron para la vacunación, tanto en estables intensamente infectados como en los libres de infección. Ha alcanzado una gran importancia la cepa B19, que, además de una manifiesta atenuación, posee una efectiva capacidad inmunizante y que ha sido introducida en los Estados Unidos, para preparar vacunas utilizables en la práctica. A base del empleo de esta cepa, se viene preparando ya vacunas en los distintos países para la lucha contra la tuberculosis.

Hutyra, F. y Manniger, R. (1973), sostienen la vacuna cepa 19 de *Brucella abortus*, esta vacuna ha sido objeto de numerosos ensayos del campo, casi en la totalidad de los países resultó ser una cepa que poseía excelentes propiedades de inmunización. La cepa 19 es una variedad lisa, aglutinógena de *Brucella abortus*, no está desprovista de virulencia por completo, la vacas preñadas pueden obtener si se inoculan con grandes dosis de cepa 19, en estos casos los organismos de la vacuna pueden encontrarse sin dificultad en las membranas fetales y en el mismo feto, la cepa 19 no se trasmite de un animal a otro, la cepa 19 es capaz de causar infecciones humanas. La vacuna de cepa 19 se puede aplicar a terneros o ganado adulto, se emplea sobre todo en terneros de 4-8 meses de edad, en forma de una sola inyección subcutánea.

Parcker, M. (1980), cree que la mayoría de los animales que se restablecen de un ataque de Brucelosis, desarrollan inmunidad suficiente para quedar protegidos

frente a nuevos ataques de la enfermedad experimental, esto es cierto, sobre todo en el hombre, pero es difícil de determinar, ya que una infección puede permanecer latente activándose más tarde cuando reaparecen los síntomas.

B. MEDIDAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA BRUCELOSIS BOVINA

Blood, D. y Rodistits, O. (1992), manifiestan que la Brucelosis bovina puede controlarse con un programa de vacunación eficaz, o bien erradicarse usando un programa de prueba y sacrificio. La vacuna con cepa 19 disminuye marcadamente la incidencia de abortos, pero no disminuye con ello el nivel de infección a una tasa correspondiente. Aún con el programa de vacunación generalizada habrá focos de infección que se perpetúen indefinidamente. La erradicación total es una de las alternativas de control mediante la vacunación y en algunos países ya se ha alcanzado este estado de la enfermedad y en otros se están llevando a cabo programas de erradicación. Se dispone actualmente de un modelo de computadora para analizar la rentabilidad de ciertos programas de erradicación. Hay ciertas consideraciones básicas que deben tomarse en cuenta en todos los programas encaminados a erradicar la Brucelosis.

- f. Los programas de control inherentes a un área determinada, deben recibir la principal atención y todo plan o planes deberán ser adaptados a esa área.
- g. Es necesaria la cooperación del gobierno a todos los niveles, tanto en la regional como en la nacional, para que el programa tenga éxito. La cooperación se logra únicamente con un programa intensivo de educación. El propietario de un rebaño infectado debe reconocer el problema de Brucelosis y expresar su voluntad de cooperar. La experiencia revela que debe impresionarse al propietario en los peligros que entraña la enfermedad para la salud de los humanos y con las pérdidas económicas que pueden ocurrir a causa de los animales infectados (según el mismo autor).
- h. Debe contarse con un método de diagnóstico uniforme para todo el programa (según el mismo autor).

- i. Si se descubre la enfermedad en un rebaño, deberá contarse con procedimientos establecidos para tratarla. Si se va a efectuar inmunización, deberá contarse con un agente estandarizado y efectivo. La eliminación de los animales efectuados pueden crear una grave amenaza económica para el propietario, y es necesario investigar las posibilidades de inmunización (según el mismo autor).
- j. Por último, y lo que es más importante, el desplazamiento de animales de una región a otra debe ser controlada a un alto nivel, ya que un programa rígido de erradicación en una región puede quedar anulado por la negligencia de una región vecina (según el mismo autor).

C. INCIDENCIA DE *Brucella abortus* EN DIFERENTES REGIONES DEL ECUADOR

Según Moreno, C. (1999) en su investigación titulada detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en bovinos analizó la incidencia de brucelosis en seis zonas ganaderas más importantes de la provincia de Chimborazo utilizando los antígenos *Brucella abortus* y Rosa de Bengala obteniéndose mayores casos de brucelosis mediante la técnica de antígeno *Brucella abortus* con (16.59% \pm 4.61%) respecto a la técnica con Rosa de Bengala (9.98% \pm 3.59%). Según el sexo tenemos que en mayor cantidad presentaron las hembras con 9.16% en relación a los machos con 7.1% esto con el antígeno *Brucella abortus*. Con Rosa de Bengala tenemos para las hembras 5.42% y los machos 4.42%.

Por otra parte Neira, L. (1997) en la investigación sobre la determinación de la Incidencia de Brucelosis (*Brucella abortus*) por Seroaglutinación y cultivo en cinco Fincas Ganaderas del Cantón Cañar registra incidencia en todas las fincas con 26.17% por seroaglutinación y por cultivo registrándose el 4.02%. La mayor incidencia de Brucelosis a nivel de las cinco fincas lo presentan las vacas en producción seguido por las vacas secas, vaconas vientre, en menor proporción los reproductores.

Delgado, L. y Vega, M. (1985), en una investigación realizada sobre Brucelosis en el Camal Municipal de Cuenca por un lapso de 103 días solo en hembras con problemas reproductivos, provenientes de la provincia de Cañar de tres cantones Azogues, Biblián y el Cantón Cañar: determinaron que en el Cantón Cañar de 147 muestras el 6.12% resultaron sospechosas a la Brucelosis, siendo el porcentaje más alto encontrado con relación al Cantón Azogues con 2.86% y el cantón Biblián con 3.19% .

Maldonado, P. y Salgado, G. (1979) investigaron sobre la existencia de Brucelosis en la provincia de Pichincha y encontraron que de 678 muestras el 51.5% fueron positivas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en diferentes predios lecheros de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, se analizaron las muestras obtenidas en el Laboratorio de Sanidad Animal de la Asociación Holstein Friesian del Ecuador, ubicado en el Km. 6¹/₂ de la autopista al Valle de los Chillos, Cdla. Hospitalaria, Conocoto, Provincia de Pichincha y el trabajo de investigación tuvo una duración de 120 días.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA SIERRA NORTE ECUATORIANA.

PARAMETROS	SIERRA NORTE ECUATORIANA		
	CARCHI	IMBABURA	PICHINCHA
Temperatura °C	06 - 15	08 - 24	09 - 23
Precipitación mm	700,00	985,00	1200,00
Humedad relativa %	70,00	85,00	90,00
Altitud, m.s.n.m	2880,00	2272,00	2475,00

Fuente: [Http://www.inamhi.gob.ec/html/inicio.htm](http://www.inamhi.gob.ec/html/inicio.htm) (2010).

Elaboración: Escobar, D. (2011).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el presente estudio el número de unidades experimentales, lo constituyeron 9899 muestras de sangre bovina, que fueron tomadas al azar en los diferentes predios lecheros, únicamente a hembras bovinas y analizadas en el Laboratorio de Sanidad Animal de la Asociación Holstein Friesian del Ecuador en el año 2009, sin embargo para la evaluación del periodo 2006-2008 la información fue tomada de los archivos que reposan en la misma Unidad de Control.

C. MATERIALES Y EQUIPOS

1. De Laboratorio

- Centrífuga.
- Portaobjetos.
- Lámpara de luz normal.
- Mesa con fondo negro.
- Tubos de ensayo.
- Marcador permanente.
- Estereomicroscopio.
- Cajas petri.
- Auto clave.
- Estufa.
- Refrigeradora.
- Mechero de Bunsen.
- Lámpara de luz ultravioleta.
- Asas de cultivo.
- Antígeno (Brucella abortus).
- Rosa de Bengala (otra forma de antígeno de Brucella abortus).
- Vacutainer.

2. De Campo

- Jeringas estériles.
- Tubos (le ensayo.
- Alcohol y algodón.
- Registro de campo.
- Soguilla de torniquete.
- Nariguera.
- Overol.
- Botas de caucho.
- Gel refrigerante de transporte.

3. De oficina

- Lápiz.
- Libreta de apuntes.
- Termo para transporte.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se determinó la presencia de anticuerpos contra *Brucella abortus* en la sangre de bovinos hembras en diferentes predios lecheros de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, el número de muestras fueron calculadas mediante muestreo estratificado a partir de una población de 982027 bovinos hembras, de donde se determinó una muestra de 9899 animales considerándose constante para cada año. Por tratarse de un diagnóstico de una población de animales, se realizó un muestreo estratificado, aplicando los siguientes cálculos:

1. Calculo del tamaño de la muestra

Se calcularon en base a la siguiente formula:

$$n = \frac{N(p)(q)}{(N-1)D + pq}$$

Donde:

n = número de muestras.

N = tamaño de la población.

p = probabilidad de ocurrencia.

q = probabilidad de no ocurrencia.

$$D = \beta^2 / 4$$

β = Límite en el error de la estimación (1%)

N(p)(q)	(N-1)	D	pq	n
245508,25	982032	0,000025	0,25	9899

2. Estratificación de la muestra

Para la estratificación de la muestra se consideró, la fracción de peso con que cada una de las poblaciones de las provincias consideradas, aportan a la población total de la región, como se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2. FRACCIONES DE LA MUESTRA EN ESTRATOS DE ACUERDO A LA POBLACIÓN.

PROVINCIAS	N	FRACCIÓN/ESTRATO	n
Carchi	168816,00	0,172	1702,00
Imbabura	92551,00	0,094	933,00
Pichincha	720660,00	0,734	7264,00
TOTAL	982027,00	1,00	9899,00

Fuente: Escobar, D. (2011).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Dentro de la presente investigación se estudió la presencia de anticuerpos para *Brucella abortus*, en bovinos detectados por seroaglutinación, con antígeno específico y la técnica Rosa de Bengala en animales hembras de diferentes predios lecheros de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.

3. Variables de Estudio

- Grado de incidencia de *Brucella abortus* en bovinos por provincia de acuerdo a los años de evaluación.
- Prevalencia de *Brucella abortus* en bovinos por provincia y en la zona de influencia durante el periodo 2006 - 2009.
- Cálculo de las pérdidas económicas ocasionadas por la enfermedad.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las variables estudiadas se sometieron a las siguientes pruebas estadísticas:

- Para el estudio de incidencia se utilizó la prueba de hipótesis de X^2 , al nivel de significancia de 0.05 y 0.01.
- Para la determinación del tamaño muestral, se utilizó la teoría de muestreo y se aplicó un muestreo estratificado considerando como estratos a las diferentes provincias de la Región Sierra Norte Ecuatoriana.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se obtuvieron muestras de sangre de animales hembras, con un muestreo estratificado, en diferentes predios lecheros de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, las cuales fueron llevadas cuidadosamente al laboratorio de sanidad animal de la Asociación Holstein Friesian del Ecuador, en donde se realizó el análisis con el método de seroaglutinación por placa rápida utilizando un antígeno *Brucella abortus* y Rosa de Bengala, para la detección de los anticuerpos.

1. Procedimiento para el muestreo de sangre

- Identificación del animal.
- Sujeción del animal.
- Lavado desinfectado de la zona a muestrear al animal (vena yugular o caudal).
- Secado con papel toalla.
- Localización de la vena.
- Introducción de la aguja del vacutainer, en la vena.
- Colocar el tubo por una conexión correspondiente del vacutainer.
- Dejar que la sangre ingrese al tubo en una cantidad adecuada.
- Identificar la muestra.

2. Transporte de muestras

- Transportar las muestras refrigeradas.

3. Procedimiento para detectar anticuerpos de Brucella abortus mediante la técnica de seroaglutinación por placa rápida con antígeno

- Colocamos las muestras en la centrifuga y lo centrifugamos a 700 r.p.m. por un tiempo de 7 minutos para obtener el suero.
- Retiramos la muestra de la centrífuga colocamos en una gradilla y llevamos al área de bacteriología.
- En un porta objetos estéril colocamos una gota de suero tomando con una pipeta pasteur estéril, para cada muestra utilizamos una pipeta y un portaobjetos estéril.
- Seguidamente colocamos una gota de antígeno específico para Brucella abortus.
- Mezclamos el suero con el antígeno valiéndose de un palillo.
- Esperamos un tiempo de 2 a 5 minutos para obtener la reacción, valiéndose de una lámpara vemos si aglutina es POSITIVO y si no aglutina es NEGATIVO.
- Registrar los resultados, esterilizar la placa, guardar la muestra de respaldo.

4. Proceso utilizado para detectar anticuerpos de Brucella abortus por la técnica de seroaglutinación por placa rápida con Rosa de Bengala AHFE - LIFEX

- Colocamos las muestras en la centrifuga y lo centrifugamos a 700 r.p.m. por un tiempo de 7 minutos para obtener el suero.
- Sacamos la muestra de la centrífuga colocamos en una gradilla y llevamos al área de bacteriología.

- En un porta objetos estéril colocamos una gota de suero tomado con una pipeta Pasteur estéril, para cada muestra utilizamos una pipeta y un portaobjetos estéril.
- Colocamos 30 microgramos de rosa de bengala y 30 microgramos de suero sanguíneo en una placa limpia.
- Mezclamos el suero con Rosa de Bengala utilizando un palillo.
- Esperamos un tiempo de 3-4 minutos para observar la reacción, con un fondo oscuro y valiéndonos de una lámpara vemos la aglutinación, en caso que sea positivo y caso contrario negativo o sospechoso.
- Anotar los resultados.
- Desechar la placa.
- Guardar las muestras de respaldo.

H. METODOLOGIA DE EVALUACION

1. Incidencia y Prevalencia

En el mismo orden, en el presente estudio se planteó conocer la incidencia de cada año evaluado y prevalencia de *Brucella abortus* a través de los años del periodo 2006-2009, para posteriormente formular un plan de control adecuado, en base al referencial epidemiológico, que posteriormente será aplicado por los productores de la zona. Para estos utilizamos los registros de laboratorio de las diferentes las fincas de cada provincia.

2. Estudio Económico

Para el estudio de las pérdidas económicas de la afección por *Brucella abortus* en bovinos, se consideró las mermas de mayor importancia debido principalmente a la pérdida de becerros, producción de leche, infertilidad de las madres, extensión

de los días abiertos y pérdidas por descarte de animales de alta genética, acorde con las características específicas de cada uno de los aspectos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ESTUDIO DE INCIDENCIA *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2006- 2009.

Para determinar la incidencia de *Brucella abortus* en la Sierra Norte del Ecuador durante el periodo 2006-2009, se consideró las tres provincias que conforman esta región donde se hallan concentradas la mayor parte de ganaderías de leche durante el periodo de evaluación: Carchi, Imbabura y Pichincha. Muestreándose en la provincia de Carchi 1702 animales, Imbabura 933 bovinos y Pichincha 7264 animales dando un total de 9899 bovinos.

1. Incidencia *Brucella abortus* en bovinos durante el año 2006

De acuerdo a la ubicación geográfica de los animales en las tres provincias de la Sierra Norte durante el año 2006, se presentó diferentes porcentajes de infestación por *Brucella abortus*, registrándose el 3.11 % en los bovinos pertenecientes a la provincia de Carchi, 1.71 % de incidencia en los bovinos de la provincia de Imbabura y el 2.31 % de incidencia en los bovinos pertenecientes a la provincia de Pichincha. Por otro lado en toda la región Sierra Norte, *Brucella abortus* se halla infectando al 2.39 % de los bovinos testeados en el año 2006. Cuadro 3.

Respecto a estos resultados no se determinaron diferencias estadísticas según χ^2 ($P>0.05$), lo que indica que la incidencia de esta enfermedad infecto contagiosa se distribuye en igual proporción en los bovinos de las diferentes zonas geográficas de la Sierra Norte del Ecuador. Cuadro 3. Grafico 1.

Los resultados obtenidos son menores a los obtenidos por Moreno, C. (1999), en su investigación sobre la detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en bovinos de seis zonas ganaderas de la provincia de Chimborazo utilizando la técnica con Rosa de Bengala determinó una incidencia de 9.16%. Posiblemente estos resultados se hallen relacionados al desconocimiento y comercialización sin

control sanitario, de los animales lo que repercute en la mayor incidencia en la Zona Central del país.

Cuadro 3. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2006.

CARACTERÍSTICA	PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE		
	Carchi	Imbabura	Pichincha
No. Animales Muestreados	1702	933	712
No. Casos Positivos	53	16	11
% Positivos	3,11 a	1,71 a	2,54 a

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)
Fuente: Escobar, D. (2011).

Cuadro 4. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2007.

CARACTERÍSTICA	PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE
----------------	-------------------------------

	Carchi	Imbabura	Pichincha
No. Animales Muestreados	1702	933	7
No. Casos Positivos	72	12	0
% Positivos	4,23 a	1,29 a	1

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)
Fuente: Escobar, D. (2011).

Cuadro 5. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2008.

CARACTERÍSTICA	PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR		
	Carchi	Imbabura	Pichincha
No. Animales Muestreados	1702	933	7
No. Casos Positivos	65	4	0
% Positivos	3,82 a	0,43 a	0

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)
Fuente: Escobar, D. (2011).

Cuadro 6. DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL AÑO 2009.

CARACTERÍSTICA	PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE		
	Carchi	Imbabura	Pichincha
No. Animales Muestreados	1702	933	700
No. Casos Positivos	145	7	0
% Positivos	8,52 a	0,75 b	0,00

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)
Fuente: Escobar, D. (2011).

Cuadro 7. PREVALENCIA DE *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2006-2009.

AÑO DE MUESTREO Y DIAGNÓSTICO	PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE		
	Carchi	Imbabura	Pichincha

2006	3,11	1,71	2
2007	4,23	1,29	1
2008	3,82	0,43	0
2009	8,52	0,75	0
PREVALENCIA PROMEDIO	4,92	1,05	1

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según X^2 ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$)

Fuente: Escobar, D. (2011).

Cuadro 8. CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR *Brucella abortus* EN LA GANADERÍA LECHERA DE LA REGIÓN SIERRA NORTE DEL ECUADOR.

CONCEPTO	PÉRDIDA POR VACA
1. Pérdida de becerro por aborto	70,00
2. Pérdida en producción de Leche	188,70
3. Pérdida por Infertilidad	
<i>a. Pajuelas</i>	60,00
<i>b. Mano de Obra</i>	15,00
4. Extensión de días abiertos	
<i>a. Alimentación</i>	130,00
<i>b. Mano de Obra</i>	5,00
<i>c. Tratamiento inadecuado</i>	25,00
5. Pérdida por descarte	500,00
PÉRDIDA TOTAL/AÑO	993,70

1. 70,0 USD/Becerro

4. 2,60 USD/día de dieta y 25 USD por

2. 0,37 USD/lit y 30 días de pérdida con 17 lit PDN

5. 500 USD/vaca seropositiva

3. 20 USD/pajuela y 3 servicios perdidos

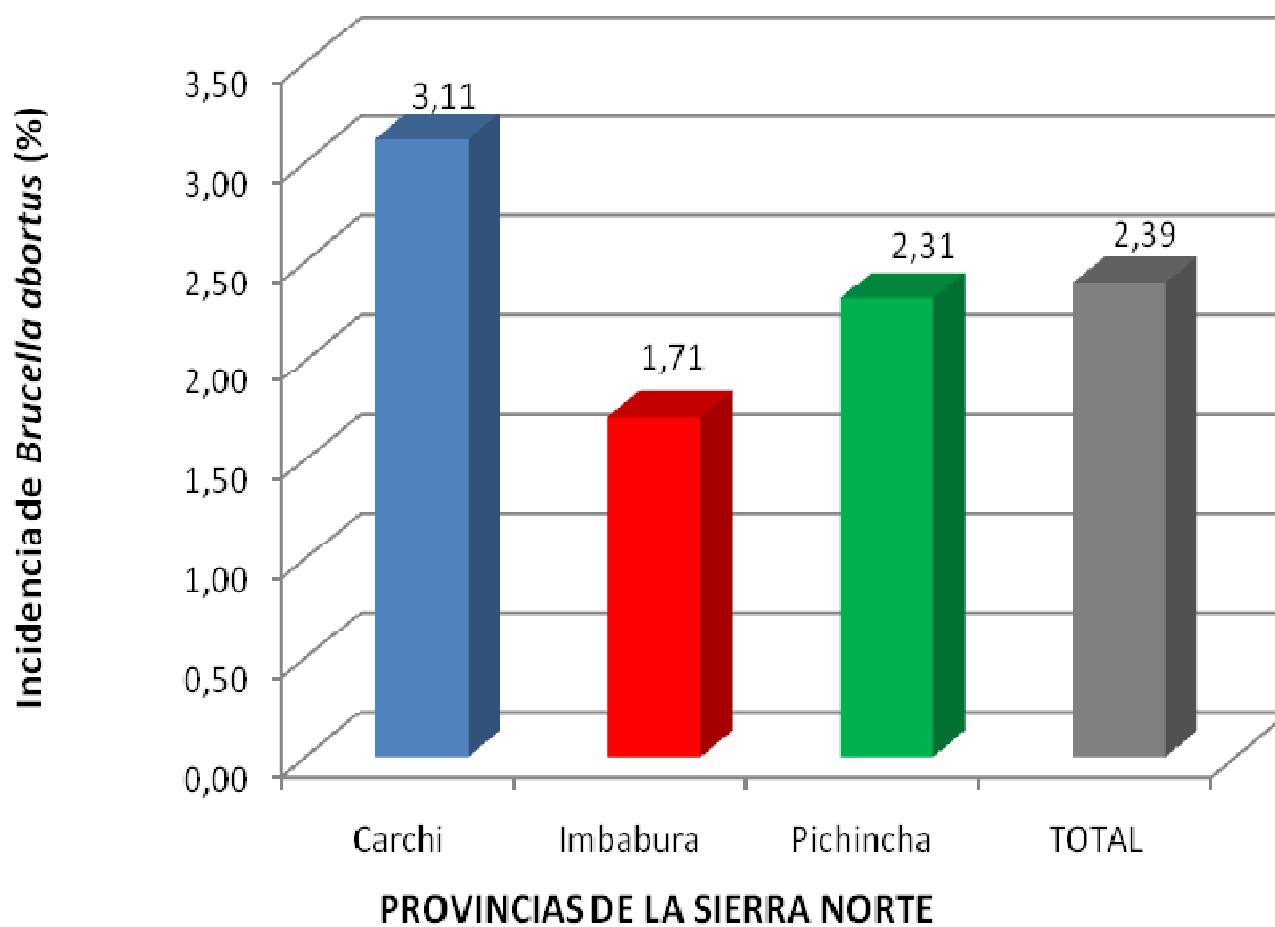


Gráfico 1. Incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2006.

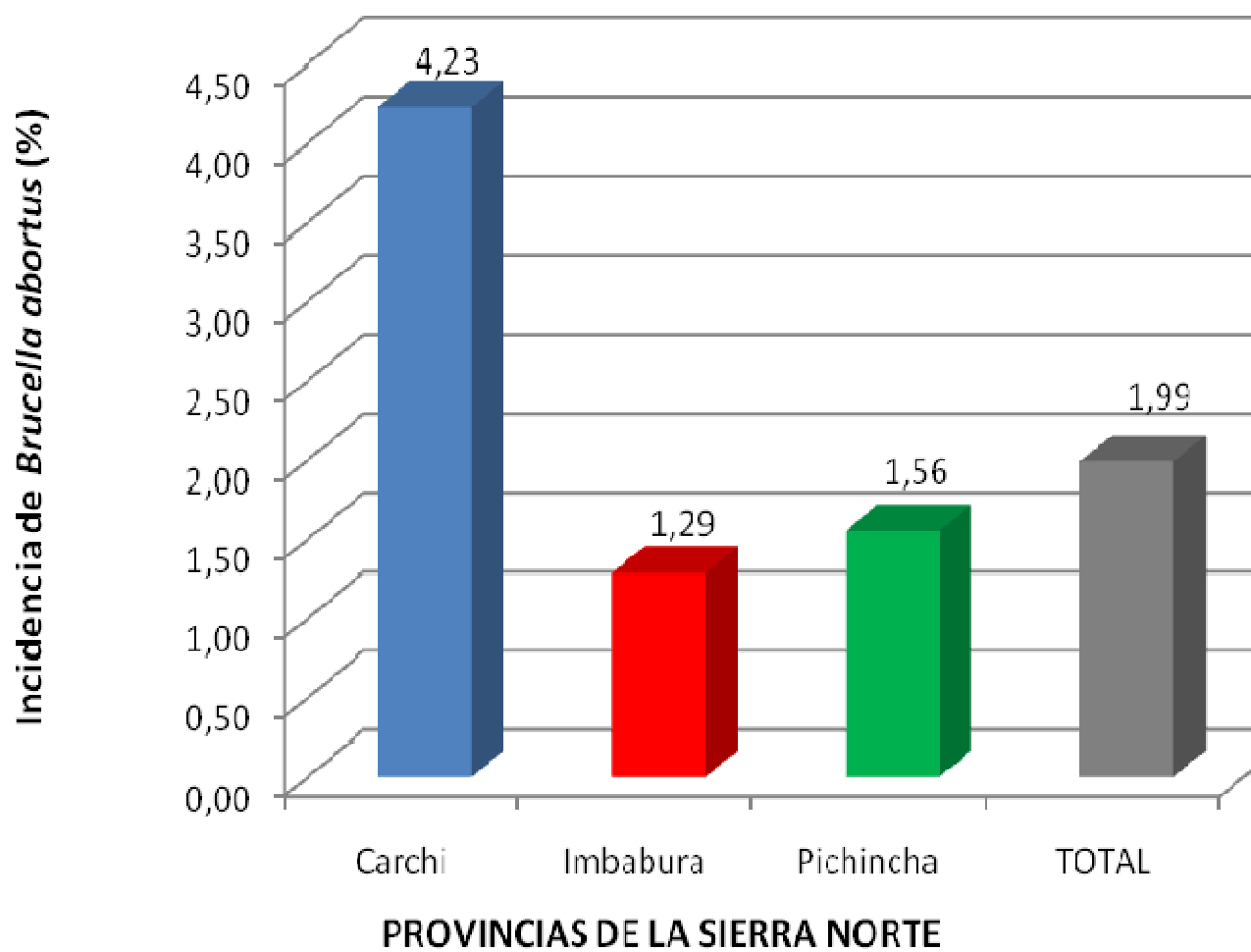


Gráfico 2. Incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2007.

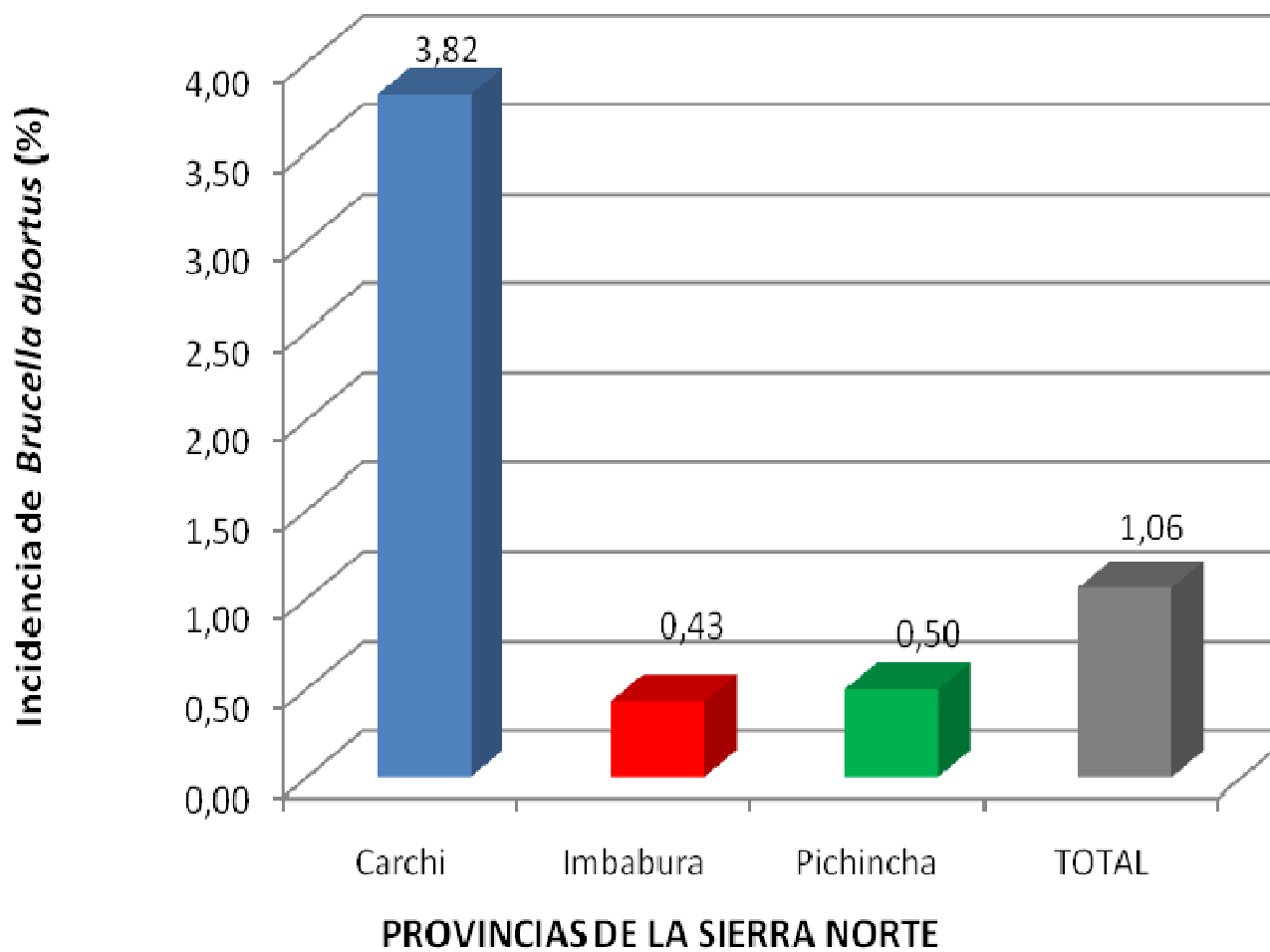


Gráfico 3. Incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2008.

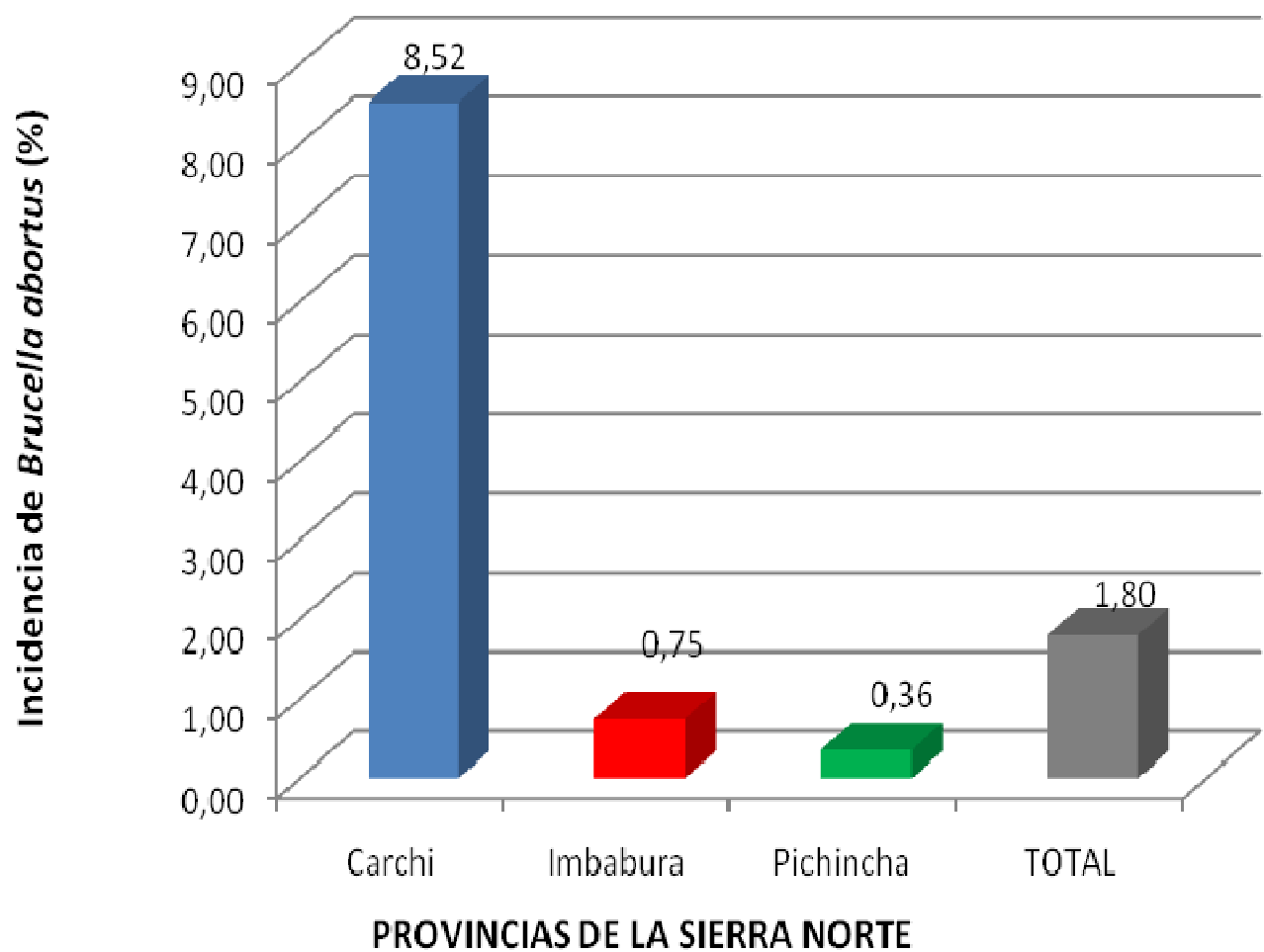


Gráfico 4. Incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2009.

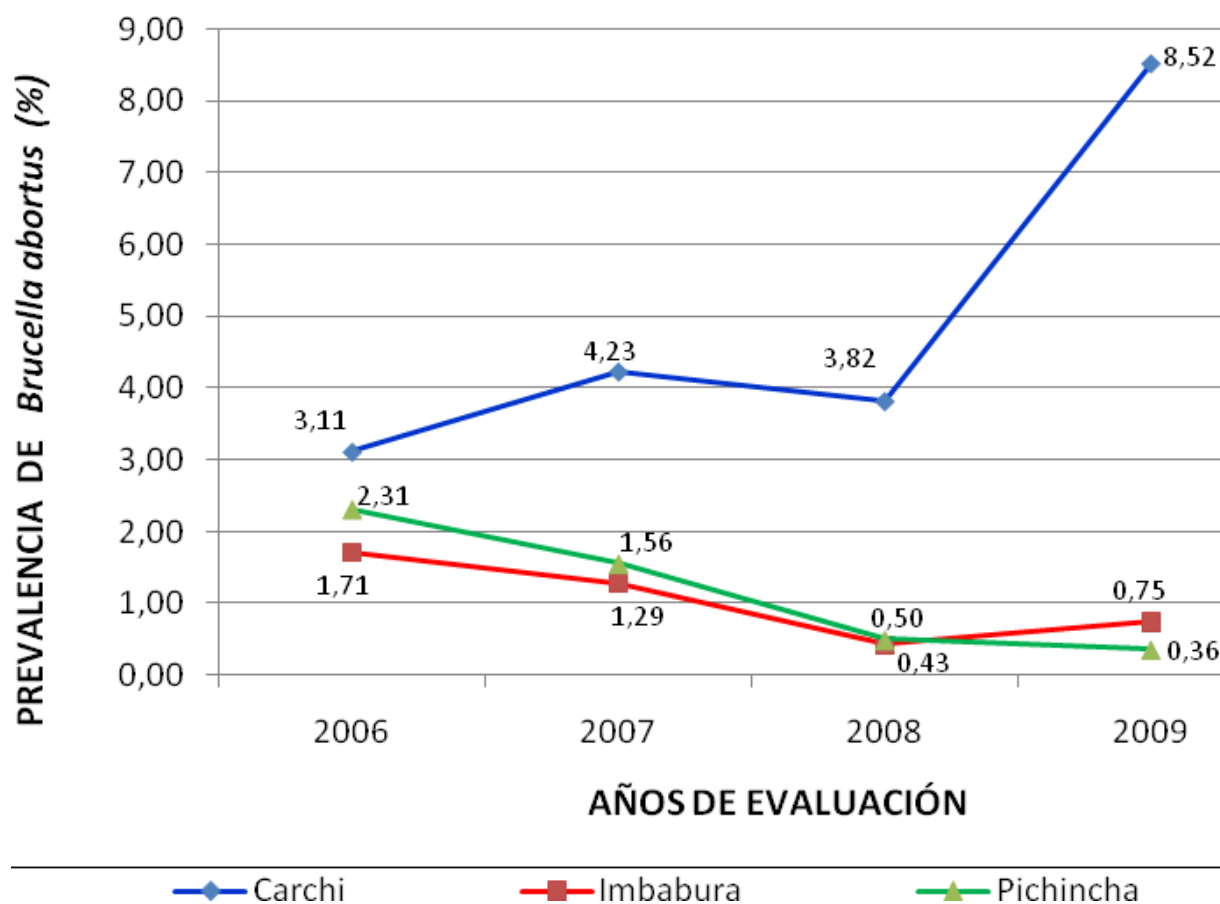


Gráfico 5. Prevalencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el periodo 2006-2009.

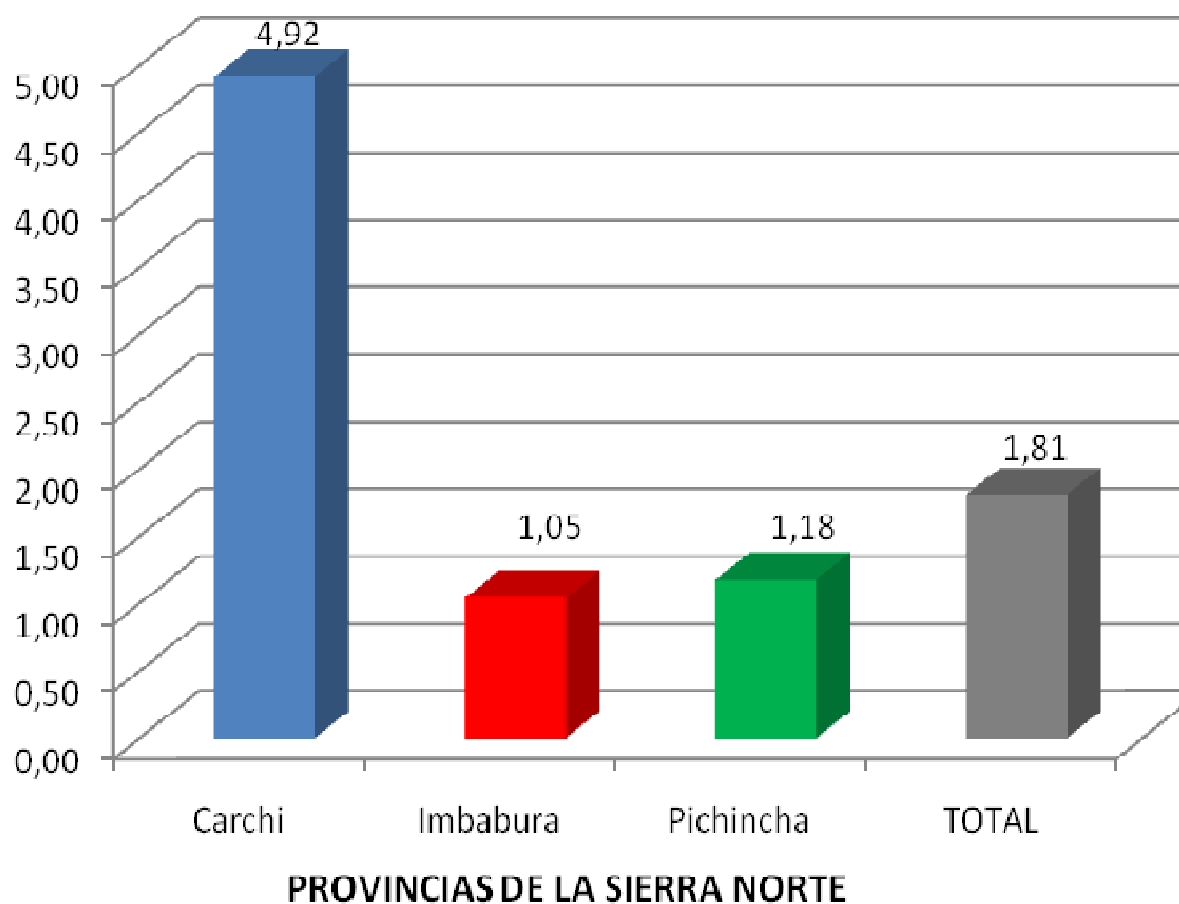


Gráfico 6. Prevalencia promedio de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el periodo 2006-2009.

2. Incidencia *Brucella abortus* en bovinos durante el año 2007

De los 9899 bovinos muestreados en las tres provincias de la Sierra Norte ecuatoriana durante el año 2007, se presentó diferentes porcentajes de infestación por *Brucella abortus*, registrándose el 4.23% en los bovinos pertenecientes a la provincia de Carchi, 1.29 % de incidencia en los bovinos de la provincia de Imbabura y el 1.56 % de incidencia en los bovinos pertenecientes a la provincia de Pichincha. En la población total de bovinos de la región Sierra Norte esta enfermedad se halla infectando al 1.99 % de los bovinos registrados en el año 2007. Cuadro 4.

La incidencia de esta enfermedad en los bovinos no presentó diferencias estadísticas χ^2 ($P>0.05$), lo que indica que en las diferentes zonas geográficas de la Sierra Norte se distribuye en igual proporción la *Brucella abortus*. Cuadro 4. Grafico 2.

Al respecto Neira, L. (1997), en su investigación sobre la determinación de la Incidencia de Brucelosis (*Brucella abortus*) por Seroaglutinación y cultivo en cinco Fincas Ganaderas del Cantón Cañar registra una incidencia de 26.17% en todas las fincas. Estos resultados se hallan relacionados nuevamente al desconocimiento y a la falta de aplicación de programas sanitarios referentes a la vacunación para esta y otras enfermedades.

3. Incidencia *Brucella abortus* en bovinos durante el año 2008

Para determinar la incidencia de *Brucella abortus* se consideró tres provincias de la Sierra Norte del Ecuador en el año 2008, muestreándose un total de 9899 bovinos, obteniéndose el 3.82% de infestación en la provincia de Carchi, el 0.43% de incidencia en los bovinos de la provincia de Imbabura y el 0.50% de incidencia en los bovinos pertenecientes a la provincia de Pichincha. Por su parte en toda la región Sierra Norte, *Brucella abortus* se halla infectando al 1.06 % de los bovinos testeados en el año 2008. Cuadro 5.

En las diferentes zonas geográficas de la Sierra Norte la incidencia de esta enfermedad en los bovinos no presentó diferencias estadísticas χ^2 ($P>0.05$), lo que indica que se distribuye en igual proporción la *Brucella abortus* para las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. Cuadro 5. Grafico 3.

En cuanto a estos resultados Maldonado, P. y Salgado, G. (1979), en su investigación sobre la existencia de Brucelosis en la provincia de Pichincha determinaron que de 678 muestras el 51.5% fueron positivas, lo que de acuerdo al año de realización de la investigación en donde aún no se aplicaban los programas de vacunación que actualmente son exigidos por los organismos de control y las plantas procesadoras de leche, actualmente se puede apreciar una notable disminución en la incidencia.

4. Incidencia *Brucella abortus* en bovinos durante el año 2009

De acuerdo a la ubicación geográfica de los animales en las tres provincias de la Sierra Norte durante el año 2009, se presentó diferentes porcentajes de infestación por *Brucella abortus*, registrándose el 8.52 % en los bovinos pertenecientes a la provincia de Carchi, 0.75 % de incidencia en los bovinos de la provincia de Imbabura y el 0.36 % de incidencia en los bovinos pertenecientes a la provincia de Pichincha. En términos generales en la región Sierra Norte esta enfermedad se halla diseminada en un 1.80 % de los bovinos existentes en el 2009. Cuadro 6.

Respecto a estos resultados se determinaron diferencias estadísticas según χ^2 ($P>0.05$), lo que indica que la incidencia de esta enfermedad infecto contagiosa se distribuye en mayor proporción en los bovinos de la provincia del Carchi. Cuadro 6 Grafico 4.

Respecto a estos resultados Delgado, L. y Vega, M. (1985), en una investigación realizada sobre Brucelosis en el Camal Municipal de Cuenca por un lapso de 103 días solo en hembras con problemas reproductivos, provenientes de la provincia de Cañar de tres cantones Azogues, Biblián y el Cantón Cañar: determinaron que en el Cantón Cañar de 147 muestras el 6.12% resultaron sospechosas a la Brucelosis, siendo el porcentaje más alto en relación a los determinados en los cantones Azogues con 2.86% y cantón Biblián con 3.19%, valores de incidencia que son superiores a los determinados en la provincias de Imbabura y Pichincha, mientras que en relación a la incidencia determinada para la provincia de Carchi los valores de incidencia de los mencionados autores son inferiores, posiblemente relacionados a la negligencia de los productores, ya que actualmente la AHFE en la provincia del Carchi, aplica periódicamente programas de diagnóstico y control para sus asociados.

B. ANÁLISIS DE PREVALENCIA DE *Brucella abortus* EN BOVINOS DE LAS PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2006-2009.

Dentro del análisis de prevalencia se ha considerado el comportamiento de la fracción de animales infectados por *Brucella abortus*, en los diferentes años de evaluación, es así que en la provincia del Carchi se aprecia mayor prevalencia de la enfermedad debido al incremento de la incidencia de esta enfermedad bacteriana producida por un Cocobacilo, gramnegativo y aerobio en los diferentes periodos de testaje, de esta manera a partir del año 2006 con 3.11% de animales infectados, existe un incremento al 4.23 % para el año 2007 alcanzando su mayor prevalencia hasta el año 2009 con el 8.52 % de animales infectados con esta enfermedad. Cuadro 7. Grafico 5.

Por su parte la prevalencia en la provincia del Imbabura presenta disminución en la prevalencia de la enfermedad desde el año 2006 hasta el año 2009, mostrando descenso de la incidencia en los diferentes periodos evaluados, es así que a partir del año 2006 con 1.71 % de prevalencia, existe una disminución a 1.29 y 0.43 % para los años 2007 y 2008 estandarizando su prevalencia en el año 2009 con el 0.75 % de animales infectados con *Brucella abortus*. Cuadro 7. Grafico 5.

En la provincia de Pichincha la disminución de la prevalencia de *Brucella abortus*, se halla mucho más definida y marcada, de esta manera existe una reducción progresiva a partir del año 2006 donde se presentó el 2.31 % de casos positivos, disminuyendo a 1.56 y 0.50 % para los años 2007 y 2008, existiendo un notorio descenso de la prevalencia de *Brucella abortus* hasta el año 2009 donde apenas existe el 0.36 % de casos positivos para esta enfermedad. Cuadro 7. Grafico 5.

Finalmente en términos generales al hablar de la prevalencia de *Brucella abortus* en la Región Sierra Norte del país, se presenta disminución de la enfermedad desde el año 2006 hasta el año 2009, mostrando descenso de la incidencia en los diferentes periodos de evaluación, es así que a partir del año 2006 con 2.39 % de prevalencia, existe una disminución progresiva para el año 2009 donde se presenta una prevalencia de 1.80 % de animales infectados con *Brucella abortus*. Cuadro 7. Grafico 6.

C. ESTUDIO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR *Brucella abortus* EN LA GANADERÍA LECHERA.

Para el estudio de las pérdidas económicas de la afección por *Brucella abortus* en la ganadería Lechera se consideró las mermas de mayor importancia, debido principalmente a la pérdida de becerros, producción de leche, infertilidad de las madres, extensión de los días abiertos y pérdidas por descarte de animales de alta genética, de esta manera las pérdidas ocasionadas por vaca y por Hacienda alcanzan los 993,70 y 2146,39 USD respectivamente, esto considerando únicamente la incidencia general de la enfermedad en la Región Sierra Norte en el último año de evaluación que corresponde a 1.80 %, sin embargo habrá de considerarse específicamente la incidencia en cada provincia y en cada hacienda para cuantificar la pérdida real por unidad de producción, tomando por ejemplo en el último año en la Provincia de Carchi el valor de pérdida por hacienda casi triplica el valor citado en el presente análisis. De acuerdo a estos resultados se puede apreciar un considerable impacto negativo sobre la Ganadería de Leche de esta enfermedad de carácter zoonótico que puede afectar de manera irreparable a la población humana. Cuadro 8.

D. PLAN DE MANEJO Y CONTROL DE LA BRUCELOSIS BOVINA EN LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR.

- Las vacunas representan un papel primordial en el control de la Brucelosis, ya que limitan su difusión y reducen su impacto económico, debiendo vacunarse las terneras de 4 a 6 meses de edad, ya que la vacunación es el único medio efectivo para la erradicación de la Brucelosis.
- Utilizar la vacuna *Brucella abortus* Cepa 19, ya que está desarrollada para la inmunización del ganado vacuno, la misma que debe realizarse de los 4 a los 8 meses de edad como máximo. Se puede aplicar a los animales de mayor edad, sin embargo su inconveniente radica en que pueden persistir los títulos de anticuerpos después de los 24 meses de edad lo que interfiere en los resultados del diagnóstico.

- Al utilizar la vacuna RB51, se debe aplicar en las terneras a los 4 meses de vida y revacunar a la pubertad antes de ser inseminadas, en animales adultos es necesaria la revacunación cada año.
- Tomar en cuenta los factores relacionados con los programas de control y erradicación de brucelosis para lograr un hato libre, y algunos de estos son:
 - a). Todos los animales positivos o sospechosos de la enfermedad deberán de eliminarse de la explotación, para lo cual los organismos de control como AGROCALIDAD, deberían aplicar estrictamente las políticas de fiel cumplimiento del descarte para lo cual se recomienda el marcaje de animales detectados positivos para esta enfermedad.
 - b). No se deberán de introducir a la explotación animales provenientes de otros lugares sin haber pasado cuarentena y test para esta enfermedad.
 - c). Las instalaciones, el manejo, la higiene y la alimentación deberán de ser las ideales.
 - d). Lavar y desinfectar periódicamente toda la explotación.
 - e). Contar con áreas de recría, de crecimiento y desarrollo de terneras, provenientes de vacas libres de brucelosis y de otras enfermedades, asegurando el reemplazo de la explotación con animales sanos.
 - f). No se deberá de permitir el ingreso a las instalaciones de la explotación de ninguna persona o vehículo ajenos a ésta.
 - g). Manejo y control estricto de los partos utilizando parideras individuales limpias y desinfectadas, para controlar la difusión del problema.
 - h). Se deben aplicar métodos de control de fauna nociva e insectos como roedores, moscas, etc.
 - i). Se deberá de realizar el proceso de secado 60 días antes del parto apropiadamente, así como proporcionar la nutrición ideal para llenar los requerimientos nutricionales de las vacas y los fetos.
 - j). Proporcionar 15 días antes del parto la alimentación de reto, con alimentos de by pass, minerales aniónicos catiónicos, etc. para preparar a la vaca y al rumen para el parto, la producción de calostro de excelente calidad, el pico de producción, el ideal funcionamiento del aparato reproductor, para acortar

los días abiertos y el intervalo entre partos y evitar enfermedades del puerperio.

- Es necesario realizar rutinariamente dos veces por año el diagnóstico serológico de laboratorio a través de la prueba filtro de seroaglutinación con Rosa de Bengala a un costo de 1.90 USD y para los positivos ELISAc en el predio a un costo de 6.50 USD, a fin de definir estrategias de calendarios de vacunación en cada explotación. Se puede utilizar una prueba rápida de campo como es el Ring Test en leche.
- Es preciso contar siempre con un Médico Veterinario Zootecnista en la finca para saber interpretar y aplicar los programas para el control y erradicación de ésta y otras enfermedades.

V. CONCLUSIONES

6. En el año 2009, se presentó diferentes porcentajes de infección por *Brucella abortus*, registrándose el mayor porcentaje en los bovinos pertenecientes a la provincia de Carchi con 8.52 % de incidencia, 0.75 % en los bovinos de la provincia de Imbabura y el 0.36 % en los bovinos pertenecientes a la provincia de Pichincha, mientras que de manera general en la región Sierra Norte esta enfermedad se halla diseminada en el 1.80 % de los bovinos existentes.
7. Se determinó que la prevalencia de *Brucella abortus*, en las provincias de Imbabura y Pichincha tiende a disminuir a partir del año 2006 donde se registró valores de 1.71 y 2.31 % en su orden, hasta el año 2009 donde se registró una incidencia de la enfermedad de 0.75 y 0.36 % en cada provincia respectivamente.
8. Por su parte la prevalencia de *Brucella abortus* en la provincia de Carchi tiende a incrementarse durante el periodo 2006-2009, registrándose un

ascenso de la incidencia de 3.11 % en el año 2006 a 8.52% de prevalencia al año 2009.

9. Las pérdidas ocasionadas por la infección de bovinos con *Brucella abortus*, por vaca y por Hacienda alcanzan los 493,70 y 1104,19 USD correspondientemente, sin embargo las mermas dependen de la prevalencia específica de la enfermedad en cada unidad productiva.
10. Se formuló un plan de manejo y control de la Brucelosis bovina en la Sierra Norte del Ecuador, diseñado acorde a las condiciones de la región, el mismo que debe ser aplicado estrictamente y con la brevedad posible especialmente en la Provincia de Carchi donde la prevalencia durante el periodo de evaluación se ha incrementado.

VI. RECOMENDACIONES

4. Difundir los resultados obtenidos a nivel de las entidades pertinentes de salud animal y humana a fin de aplicar fielmente las políticas, para el control y prevención de esta enfermedad zoonótica.
5. Los organismos de control como AGROCALIDAD, deben regular y brindar seguimiento constante a los laboratorios que emiten certificaciones de predios libres de la enfermedad, para que se cumpla con el descarte respectivo de los animales infectados en las diferentes unidades productivas
6. Los ganaderos deben conseguir su certificación de predio libre de Brucelosis bovina mediante convenio con los Laboratorios acreditados por AGROCALIDAD, para garantizar la calidad de la leche y percibir mejor precio por un producto sano.

VII. LITERATURA CITADA

20. ALTON, G. 1988. Techniques for the brucellosis Laboratory. Institute Nacional de la Recherche Agronomique. París Francia, p.190.
21. ARTHUR, G. 1996. Veterinary Reproduction and obstetrics. Seventh Ed. W.B. Sunders Co. London. p. 98
22. Asociación Holsteín Friesian del Ecuador, 2008. Revista, Boletín Informativo, Quito Ecuador. P.10
23. BIBERSTEIN, E. y CHUNG, Y. 1994. Tratado de Microbiología Veterinaria. Edit. Acribia, S.A. Zaragoza, España, pp.238-291.

24. BLOOD, D. Y HENDERSON, J. 1988. Medicina Veterinaria. Ed. 6a. Edit. Interamericana. México - México, pp. 662-673.
25. BLOOD, D. Y RODISTITS, O. (1992). Medicina Veterinaria. D. 3a Edt. Interamericana. MC Gran-Hill. pp.102 - 108
26. BRUNER, D. y GILLESPIE, S. (1.993). Enfermedades Infecciosas de los Animales Domésticos. Ed. 3a, Edit. La Prensa. México DF - México, pp. 259-276.
27. BRYAN, A., BRYAN, CH. 1971. Bacteriología. 1a. Edt. Continental S. A. México DF - México, pp. 233, 210, 80.
28. DELGADO, L. y VEGA, M. 1985. "Diagnóstico de Brucelosis bovina en 3 zonas representativas de la ganadería lechera en la Provincia del Cañar en los cantones Azogues, Biblián y Cañar". Tesis de Grado. Cuenca- Ecuador.
29. HENDERSON, B. 1988. Medicina Veterinaria. 2a. Edit. Interamericana S. A., México - México, pp. 4, 16-425.
30. HUTYRA, F. y MANNIGER, R. 1973. Patología y Terapéutica especiales de los Animales Domésticos. Ed. 1a Edit. Labor S. A. Barcelona - España, pp. 816 – 837.
31. MACMILLAN, A. 1990, Conventional serological test. In: Animal Brucellosis. K. Nielsen and JR Duncan Eds. ADRI. Nepean. Ontario. Canadá. CRR Press, pp: 153 - 197.
32. MALDONADO, P. y SALGADO, G. 1979. Tesis de Grado. Quito – Ecuador.
33. Manual de Merck de Veterinaria. 1996. 7a. Ed. Edt. Océano S. A. Barcelona, España, pp. 323-332.

34. MORENO, C. 1999. "Detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en bovinos". Tesis de Grado. Riobamba- Ecuador.
35. NEIRA, L. 1.997. Determinación de la incidencia de Brucelosis (*Brucella abortus*) por cero aglutinación y cultivo en cinco fincas ganaderas del Cantón Cañar (Tesis de Grado), Escuela de Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador.
36. PARCKER, M. 1980. Bacteriología y Virología Veterinarias. 3ra Ed. Edit. Acriba. Zaragoza -España, pp. 328 – 340
37. RAMÍREZ, G. 1992. Brucelosis: Aspectos epidemiológicos e inmunológicos y de control. 1a Edic. Santafé de Bogotá.
38. VALLEJO, A. y BERBENNI, P. 1986. Prevalencia de Brucelosis a nivel de hato Lechero. Informe técnico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador, pp. 1-6.

ANEXOS

Anexo 1. Prueba de hipótesis según X^2 , para la comparación del grado de incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2006.

Ho: El grado de infestación por Brucella abortus en bovinos lecheros no difiere en las provincias que componen la región Sierra Norte del Ecuador.

Ha: El grado de infestación por Brucella abortus en bovinos lecheros difiere en las provincias que componen la región Sierra Norte del Ecuador.

PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE	POSITIVOS		NEGATIVOS			X ² Calc	GL	X ² Tab	X ² Tab
	VO	VE	VO	VE	0,05			0,01	
CARCHI	3,11	2,38	96,89	97,62	0,43	2	5,99 NS	9,21 NS	
IMBABURA	1,71	2,38	98,29	97,62					
PICHINCHA	2,31	2,38	97,69	97,62					
CONCLUSIÓN:	Ho: Aceptada								

Anexo 2. Prueba de hipótesis según X^2 , para la comparación del grado de incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2007.

Ho: El grado de infestación por Brucella abortus en bovinos lecheros no difiere en las provincias que componen la región Sierra Norte del Ecuador.

Ha: El grado de infestación por Brucella abortus en bovinos lecheros difiere en las provincias que componen la región Sierra Norte del Ecuador.

PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE	POSITIVOS		NEGATIVOS		X ² Calc	GL	X ² Tab	
	VO	VE	VO	VE			0,05	0,01
CARCHI	4,23	2,36	95,77	97,64				
IMBABURA	1,29	2,36	98,71	97,64				
PICHINCHA	1,56	2,36	98,44	97,64	2,29	2	5,99 NS	9,21 NS
CONCLUSIÓN:	Ho: Aceptada							

Anexo 3. Prueba de hipótesis según X², para la comparación del grado de incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2008.

Ho: El grado de infestación por Brucella abortus en bovinos lecheros no difiere en las provincias que componen la región Sierra Norte del Ecuador.

Ha: El grado de infestación por Brucella abortus en bovinos lecheros difiere en las provincias que componen la región Sierra Norte del Ecuador.

PROVINCIAS DE LA SIERRA	POSITIVOS	NEGATIVOS	X ²	GL	X ² Tab	X ² Tab
-------------------------	-----------	-----------	----------------	----	--------------------	--------------------

[illegible]

Anexo 4. Prueba de hipótesis según χ^2 , para la comparación del grado de incidencia de *Brucella abortus*, en bovinos de las provincias de la Sierra Norte del Ecuador durante el año 2009.

Ho: El grado de infestación por Brucella abortus en bovinos lecheros no difiere en las provincias que componen la región Sierra Norte del Ecuador.

Ha: El grado de infestación por Brucella abortus en bovinos lecheros difiere en las provincias que componen la región Sierra Norte del Ecuador.

PROVINCIAS DE LA SIERRA NORTE	POSITIVOS		NEGATIVOS		X ² Calc	GL	X ² Tab 0,05	X ² Tab 0,01
	VO	VE	VO	VE				
CARCHI	8,52	3,21	91,48	96,79				
IMBABURA	0,75	3,21	99,25	96,79				
PICHINCHA	0,36	3,21	99,64	96,79	13,64	2	5,99**	9,21**
CONCLUSION:	Ha: Aceptada							